

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059374

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

H04L 1/22

H04L 29/14

HO4Q 3/00

(21)Application number : 10-223166

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 06.08.1998

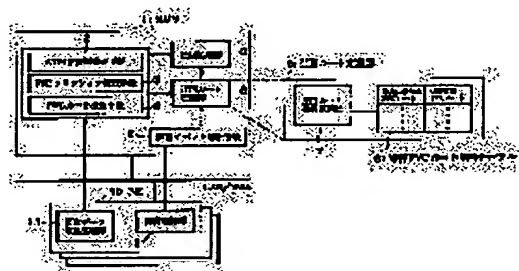
(72)Inventor : KAJITANI YUKI
ABE HIROAKI
ARAI TOSHIMASA
HARADA ASURO
YAMAGUCHI YASUHIRO
JINBO KAZUYA

(54) REROUTING METHOD AND NETWORK MANAGING SYSTEM FOR PVC OF ATM NETWORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a speedy detouring measure by switching a PVC(permanent virtual channel) managed on the network managing system of an ATM network to a previously defined detour route when any fault occurs in a network element.

SOLUTION: A fault PVC route switching table 8 is a table defining a fault element inclusive PVC route and a correspondent switchable PVC route. When any fault occurs, a fault event analytic means 5 detects a network element 10 (such as exchange or line interface) as a fault source. Then, the fault element inclusive PVC route including that element is detected by a PVC route retrieving means 4. Next, while referring to the fault PVC route switching table 8, any switchable PVC route, which is not coincident with the other fault element inclusive PVC route, is selected out of the routes by a detour route selecting processing part 7. Finally, switching to the detour route is performed by a detouring processing part 9.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-59374

(P2000-59374A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テコト (参考)

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

D 5 K 0 1 4

1/22

1/22

5 K 0 3 0

29/14

H 0 4 Q 3/00

5 K 0 3 5

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

G

C

審査請求 未請求 請求項の数28 OL (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-223166

(22) 出願日

平成10年8月6日 (1998.8.6)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 梶谷 由紀

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 阿部 弘彰

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100087402

弁理士 小林 隆夫

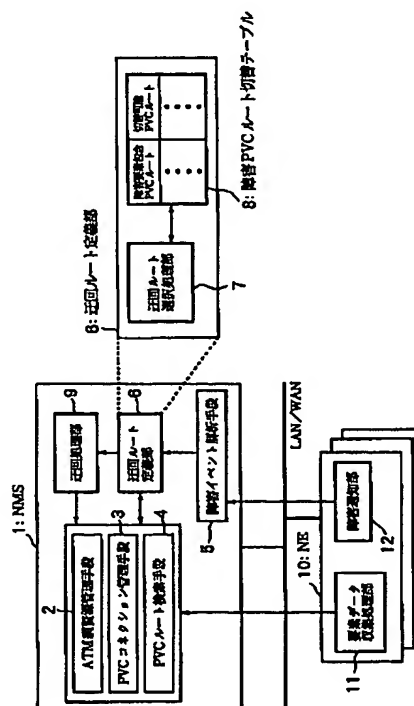
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ATM網のPVCのリルーティング方法および網管理システム

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、ATM網において情報通信ネットワークに関わる運用事業者による網管理及び企業内の網管理といった網管理オペレーション分野、特にPVCルートの構成要素の障害に応じたリルーティング機能を備えた網管理オペレーションに関し、ATM網において、障害発生時に迅速に迂回措置を行えるよう、網管理オペレーションで網単位でのリルーティングを目的とする。

【解決手段】 ATM網の網管理システム上で管理されているPVCに対し、迂回ルートをあらかじめ定義し、PVCを構成する網要素（交換機、回線インタフェース、VP、VCなど）の障害発生時に、上記のあらかじめ定義された迂回ルートに切替えるようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ATM網の網管理システム上で管理されているPVCに対し、迂回ルートをあらかじめ定義し、PVCを構成する網要素の障害発生時に、上記のあらかじめ定義された迂回ルートに切替えるようにしたATM網のPVCのリルーティング方法。

【請求項2】請求項1において、障害発生時において個々PVCが予め保持する重要度情報により多数PVCの救済順序を決定し、この順序に基づいてPVCのリルーティングを行うようにしたリルーティング方法。

【請求項3】請求項1において、定義された迂回ルートが、障害等による迂回不可能時または迂回ルートが未定義の場合に、迂回ルートの状態チェックを行い通知するようにしたリルーティング方法。

【請求項4】請求項1において、定義された迂回ルートで運用中、迂回前のルートが復旧した場合に、迂回前ルートに切り戻しを行うかの通知手段と切り戻し手段を備えたリルーティング方法。

【請求項5】請求項1において、迂回ルート定義時及び任意のタイミングにて、実際の切り替え処理に当たり定義された迂回ルートにおけるPVCの構成要素それぞれに対して、迂回前ルートとの比較を行うことにより、迂回後のルートにおいて新規に生成する必要がある要素と迂回前の既存要素を使いまわすことができる要素の振り分けを行い、効率的な切り替え手順を事前に定義しておいて切替時の判定処理を省略するようにしたリルーティング方法。

【請求項6】請求項1において、各セグメント毎の迂回ルートを予め設定し、回線断となったセグメントのみを迂回ルートに再設定することにより、複数セグメントを含むPVCにおいて障害セグメント間だけを迂回するルートを作るようにしたリルーティング方法。

【請求項7】請求項6において、迂回ルートを登録する時点において迂回ルート上の既存VP/VCを迂回ルート用として利用可能か否かの判定を行い、利用可能と判定されたVP/VCについては迂回ルート用として登録することにより、迂回ルート上に存在する他PVCの要素VP/VCを流用して迂回PVCに利用するようにしたリルーティング方法。

【請求項8】請求項1において、迂回ルート切替処理を行う場合に、保守者との対話手段を提供し、保守者に障害PVCの救済順序情報、障害PVCの属性情報、切替可能PVCルート候補の情報を提供することにより、保守者の判断で迂回ルート決定するようにしたリルーティング方法。

【請求項9】請求項1において、迂回ルートが複数存在する場合に、オペレータによる登録時も含めた任意のタイミングでの、ルート毎の迂回ルートのリストに対する切替優先順位を指定することで、ルート選択の自由度を高めるようにしたリルーティング方法。

【請求項10】請求項1において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回ルート候補の各構成要素における帯域の平均や最大値などの余裕度を網管理システムの資源管理機能及び実ネットワークから抽出比較することにより、装置の資源に余裕のある最適な迂回ルート切り替え順位を自動設定可能としたリルーティング方法。

【請求項11】請求項1において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回ルート候補の各構成要素内の回線インタフェースあるいはコネクションに対する、障害発生前の一定期間におけるセル透過量または網管理システム内のトラヒック情報による障害発生時期のトラヒックの傾向等から回線余裕度を想定することにより、網管理システム及び実ネットワークから抽出した情報を比較することで、トラヒックの少ない最適な迂回ルート切替順位を自動設定可能としたリルーティング方法。

【請求項12】請求項1において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回PVCルート候補の各構成要素を含んだ網要素のCPU使用率を網管理システム及び実ネットワークから抽出比較することにより、CPU負荷の少ない最適な迂回ルート切替順位を自動設定可能にしたリルーティング方法。

【請求項13】請求項6において、迂回ルート上に予め迂回PVC用VP/VCを設定して、迂回処理時に迂回ルート上には迂回すべきPVC用のVP/VCが既に完成されている状態にし、回線断となった場合に、迂回開始および終了点における接続のみを切り替えるようにしたリルーティング方法。

【請求項14】請求項1において、迂回ルートを複数の主ルートが共有可能とする手段を設け、共有状況/使用状況を通知する手段を設けたリルーティング方法。

【請求項15】ATM網の網管理システム上で管理されているPVCに対し、迂回ルートをあらかじめ定義し、PVCを構成する網要素の障害発生時に、上記のあらかじめ定義された迂回ルートに切替えるようにした網管理システム。

【請求項16】請求項15において、障害発生時において個々PVCが予め保持する重要度情報により多数PVCの救済順序を決定し、この順序に基づいてPVCのリルーティングを行うようにした網管理システム。

【請求項17】請求項15において、定義された迂回ルートが、障害等による迂回不可能時または迂回ルートが未定義の場合に、迂回ルートの状態チェックを行い通知するようにした網管理システム。

【請求項18】請求項15において、定義された迂回ルートで運用中、迂回前のルートが復旧した場合に、迂回前ルートに切り戻しを行うかの通知手段と切り戻し手段を備えた網管理システム。

【請求項19】請求項15において、迂回ルート定義時

及び任意のタイミングにて、実際の切り替え処理に当たり定義された迂回ルートにおけるPVCの構成要素それぞれに対して、迂回前ルートとの比較を行うことにより、迂回後のルートにおいて新規に生成する必要のある要素と迂回前の既存要素を使いまわすことができる要素の振り分けを行い、効率的な切り替え手順を事前に定義しておいて切替時の判定処理を省略するようにした網管理システム。

【請求項20】請求項15において、各セグメント毎の迂回ルートを予め設定し、回線断となったセグメントのみを迂回ルートに再設定することにより、複数セグメントを含むPVCにおいて障害セグメント間だけを迂回するルートを作るようにした網管理システム。

【請求項21】請求項20において、迂回ルートを登録する時点において迂回ルート上の既存VP/VCを迂回ルート用として利用可能か否かの判定を行い、利用可能と判定されたVP/VCについては迂回ルート用として登録することにより、迂回ルート上に存在する他PVCの要素VP/VCを流用して迂回PVCに利用するようにした網管理システム。

【請求項22】請求項15において、迂回ルート切替処理を行う場合に、保守者との対話手段を提供し、保守者に障害PVCの救済順序情報、障害PVCの属性情報、切替可能PVCルート候補の情報を提供することにより、保守者の判断で迂回ルート決定するようにした網管理システム。

【請求項23】請求項15において、迂回ルートが複数存在する場合に、オペレータによる登録時も含めた任意のタイミングでの、ルート毎の迂回ルートリストに対する切替優先順位を指定することで、ルート選択の自由度を高めるようにした網管理システム。

【請求項24】請求項15において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回ルート候補の各構成要素における帯域の平均や最大値などの余裕度を網管理システムの資源管理機能及び実ネットワークから抽出比較することにより、装置の資源に余裕のある最適な迂回ルート切り替え順位を自動設定可能とした網管理システム。

【請求項25】請求項15において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回ルート候補の各構成要素内の回線インタフェースあるいはコネクションに対する、障害発生前の一定期間におけるセル透過量または網管理システム内のトラヒック情報による障害発生時期のトラヒックの傾向等から回線余裕度を想定することにより、網管理システム及び実ネットワークから抽出した情報を比較することで、トラヒックの少ない最適な迂回ルート切替順位を自動設定可能とした網管理システム。

【請求項26】請求項15において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回PVCルート候補の各構成要素を含んだ網要素のCPU使用率を網管理シス

テム及び実ネットワークから抽出比較することにより、CPU負荷の少ない最適な迂回ルート切替順位を自動設定可能にした網管理システム。

【請求項27】請求項20において、迂回ルート上に予め迂回PVC用VP/VCを設定して、迂回処理時に迂回ルート上には迂回すべきPVC用のVP/VCが既に完成されている状態にし、回線断となった場合に、迂回開始および終了点における接続のみを切り替えるようにした網管理システム。

【請求項28】請求項15において、迂回ルートを複数の主ルートが共有可能とする手段を設け、共有状況/使用状況を通知する手段を設けた網管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ATM網に関し、情報通信ネットワークに関わる運用事業者による網管理及び企業内の網管理といった網管理オペレーション分野に関わる。特に、PVCルートの構成要素の障害に応じたリルーティング機能を備えた網管理オペレーションに関する。

【0002】本発明は、ネットワークにて接続されたATM（非同期転送モード）交換機、伝送装置、ルータ、ブリッジ、コンピュータ装置などから構成されるATM交換網において、複数の網要素（NE：Network Element）を管理するためのものである。

【0003】また、本発明は、これら網要素群がネットワーク上で稼動している状態で、PVC（Permanent Virtual Channel：固定接続形仮想チャンネル）ルートの構成要素の一部に障害が発生した時に網管理システム（NMS：Network Management System）からのオペレーションとして、手動または自動により、別ルートのPVCに切り替えることを可能とするものである。

【0004】それぞれのネットワークドメインを管理するオペレータの作業の効率化と、ネットワーク利用者（エンドユーザー）に対するサービスの向上は、網管理装置に期待される共通の課題であり、本発明もこのような網管理オペレーションの効率化を目的としたサービス分野を対象とする。

【0005】同分野では国際的にもITU-TやISOなど多くのネットワーク運用事業者間あるいは網要素NE機器ベンダも参加したネットワーク標準化活動が進められている。

【0006】

【従来の技術】回線インタフェースの障害に対しては、交換機が持つAPS機能により代替回線インタフェースに切り替えることは可能である。このような、ATM交換機内部における迂回処置の方式は、特開平8-242240号公報、特開平5-160851号公報、特開平7-74747号公報等にみられる。しかしながら、これらの特許では、ATM交換機自身およびそれに隣接す

る網要素のみの視点による迂回処置に関するもので、一端から終端点まで通したPVCルートという視点にたったものではない。

【0007】実際、交換機全体のダウンにより、その交換機自身を迂回するルートが求められる場合や、二重化されたVODサーバの一方がダウンした場合に他方に切り替えるといった網全体の視点からの迂回ルートへの切り替えは、網管理システムからのオペレーションでしか解決できないものである。障害が発生した直後に別ルートを検索し、その結果を用いて切り替える手順に限定された方式も存在するが、検索時間がかかり、実用性は低い。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ATMネットワークに代表されるような通信事業者が運用するような大規模なネットワークを取り扱う場合には、網要素NE自身も大規模で複雑であり、各網要素内部で保持される管理データの種類や量も多く、取り扱う網要素の数も大量となる。このような大規模、多様、大量の網要素群の管理データを取り扱うための網管理装置においては、通信路の障害発生に迂回措置で対処するには、障害発生時に網要素単位でリアルタイムにその都度迂回ルートを検索するのは多大な時間がかかる。また、網要素単位での迂回機能では、網要素自身がダウンした場合は対処できない。本発明の目的は、ATM網において、障害発生時に迅速に迂回措置を行えるよう、網管理オペレーションで網単位でのリルーティングの方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明は、ATM網資源管理手段、PVCコネクション管理手段、PVCルート検索手段、障害イベント解析手段等を備えるATM網の網管理システム上で管理されているPVCに対し、迂回ルートをあらかじめ定義し、PVCを構成する網要素（交換機、回線インタフェース、VP、VCなど）の障害発生時に、上記のあらかじめ定義された迂回ルートに切替えるようにしたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【第1の実施形態】まず、第1の実施形態として、ATM網資源管理手段、PVCコネクション管理手段、PVCルート検索手段、障害イベント解析手段を備える網管理システムNMSにおいて、網管理システム上で管理されているPVC(Permanent Virtual Channel: 固定接続形仮想チャンネル)に対し、登録時も含めた任意のタイミングで迂回ルートを定義でき、PVCを構成する要素(SW, 回線インタフェース, VP, VC等)の障害発生時に、上記のあらかじめ定義された迂回ルートに切替

可能とするリルーティング方式について説明する。

【0011】図1はこの第1の実施形態のリルーティング方式の原理的な構成を示す。図中、1は網管理システム(NMS: Network Management System)である。その中に、ATM網資源管理手段2、PVCコネクション管理手段3、PVCルート検索手段4を有しており、これらで管理される情報が迂回ルートを定義するのに使われる。5は障害イベント解析手段であり、6は迂回ルート定義部、7は迂回ルート選択処理部、8は障害PVCルート切替テーブル、9は迂回処理部を表す。

【0012】以上の構成部を有する網管理システム1は、LAN(Local Area Network)やWAN(Wide Area Network)を介して、各網要素10と接続されている。網要素10は、要素データ収集処理部11および障害通知部12を有している。要素データ収集処理部11は当該網要素10の障害状況および隣接網要素10との接続関係に関する情報を保持している。障害通知部12は網要素10で発生した障害を障害イベント解析手段5に通知する。

【0013】前記の障害PVCルート切替テーブル8は、障害要素包含PVCルート r_k とそれに対する切替可能PVCルート $a_{kj}(r_k)$ とを定義したテーブルである。ここで、障害要素包含PVCルート r_k は、網要素(以下、単に要素ともいう)に障害があった場合におけるその網要素を含むPVCルートであり、 r_k (但し、 $k=1, 2, \dots, m$ $m \geq 1$)である。また、切替可能PVCルート $a_{kj}(r_k)$ は、障害要素包含PVCルート r_k にかえてその迂回ルートとして切替可能なPVCルートであり、 $a_{kj}(r_k)$ (但し、 $j=1, 2, \dots, n$ $n \geq 1$)である。

【0014】図2は、迂回ルート定義部6における障害発生時の処理手順を示すフローチャートである。障害発生時には、図1中の障害イベント解析手段5が、障害源となっている網要素(10)の検出を行う(ステップS1)。そして、PVCルート検索手段4により、その要素を含む障害要素包含PVCルート r_k (但し、 $k=1, 2, \dots, m$ $m \geq 1$)を検出する(ステップS2)。

【0015】この検出処理では、まず、1番目の障害要素包含PVCルート r_1 から見ていくため、 k を1に設定し(ステップS3)、また、 r_k に対する切替可能PVCルート $a_{kj}(r_k)$ の識別子 j を1に設定(ステップS4)する。

【0016】次に、障害PVCルート切替テーブル8を参照して、切替可能なPVCルート $a_{kj}(r_k)$ の中から、他の障害要素包含PVCルート r_k と一致しないものを、迂回ルート選択処理部7で選択する。すなわち、障害要素包含PVCルート r_k の切替可能PVCルート

$a_{kj}(r_k)$ の中で、
 $a_{kj}(r_k) < r_x$
($<$ は $a_{kj}(r_k) < r_x$ または $a_{kj}(r_k) > r_x$ を意味する、以下同じ)

$1 \leq x \leq m, j = 1, 2, \dots, n \quad n \geq 1$
となるような x が存在するかどうかを調べ(ステップS5)、存在する最初の x が見つかり次第、その切替可能PVCルート $a_{kj}(r_k)$ を障害要素包含PVCルート r_k の迂回ルートとして確定し(ステップS6)、 k の値が最大値 m に達していなければ(ステップS10)、 k の値を一つ増やし(ステップS11)、次の障害要素包含PVCルート r_k について

$a_{kj}(r_k) < r_x \quad 1 \leq x \leq m$
となるような x が存在するかどうかを調べることを繰り返す。

【0017】ここで、もし、
 $a_{kj}(r_k) < r_x$
 $1 \leq x \leq m$
となるような x が存在せず、 j の値が n に達していなければ(ステップS8)、 j の値を一つ増やし(ステップS9)、次の切替可能PVCルートについて

$a_{kj}(r_k) < r_x \quad 1 \leq x \leq m$
となるような x が存在するかどうかを調べることを繰り返す。

【0018】もし、 j の値が n に達していて(ステップS8)、 k の値が m に達していなければ(ステップS10)、 k の値を一つ増やし(ステップS11)、次の障害要素包含PVCルートについて

$a_{kj}(r_k) < r_x$
 $1 \leq x \leq m$
となるような x が存在するかどうかを調べることを繰り返す。

【0019】もし j の値が最大値 n に達していれば(ステップS12)、すなわち切替可能PVCルートをすべて検索して迂回ルートが見つからなかった場合、迂回ルートは存在しない。それ以外の場合、迂回ルートへの切り替えを迂回処理部9にて行う(ステップS7)。

【0020】以上のように、PVCを構成する網要素の障害発生時には、図2に示したアルゴリズムにしたがって、あらかじめ登録された迂回ルートへの切り替えを行い、それにより迅速な障害対応が可能となる。

【0021】〔第1の実施形態の具体例〕図20および図21には上記の第1の実施形態の具体例が示される。本具体例では、図20中のホストコンピュータHCとLANを通した複数の端末TE1～TE3との間のオペレーションにおいて、ATM交換機NE3で障害が発生した時の迂回処理の仕組みを図21中に表す。

【0022】上述の図2のアルゴリズムに沿っての迂回処理を以下に示す。まず、障害イベント解析部E5でATM交換機NE3を障害発生要素として検出する(ステ

ップS1)。次にATM交換機NE3を含むPVCルートを、迂回ルート定義部E6内の障害PVCルート切替テーブルE8にて検索する(ステップS2)。

【0023】本実施例では、
障害要素包含PVCルート r_1 ：ホストコンピュータHC→VP#1→ATM交換機NE1→VP#3→ATM交換機NE3→VP#5→ATM交換機NE5→LAN(TE1～TE3)および
障害要素包含PVCルート r_2 ：ホストコンピュータHC→VP#2→ATM交換機NE2→VP#4→ATM交換機NE3→VP#5→ATM交換機NE5→LAN(TE1～TE3)の2つのPVCルートが検索される。

【0024】 k および j にそれぞれ1を与え(ステップS3、S4)、切替可能PVCルートが障害発生要素を含んでいないか調べる(ステップS5)。上記、障害要素包含PVCルート r_1 及び r_2 に対する切替可能PVCルート a_{kj} として、まず、
 a_{11} ：ホストコンピュータHC→VP#2→ATM交換機NE2→VP#4→ATM交換機NE4→VP#6→LAN(T1～T3)が見つかる。これは、障害要素包含PVCルートに含まれていないので、障害要素包含PVCルート r_1 および r_2 の迂回ルートとなりうるため、迂回ルート選択処理部7にて、選択迂回ルートとして確定して(ステップS6)、迂回処理部E9にて迂回ルートへの切替が行われる。

【0025】なお、
切替可能PVCルート a_{12} ：ホストコンピュータHC→VP#2→ATM交換機NE2→VP#4→ATM交換機NE4→VP#7→LAN(TE1～TE3)も障害要素包含PVCルート r_1 および r_2 の迂回ルートとなりうるが、本アルゴリズムでは、最初に見つかった迂回ルートを切替ルートとして選ぶため、この切替可能PVCルート a_{12} は使われない。

【0026】〔第2の実施形態〕次に、第2の実施形態として、障害発生時において、個々のPVCが予め保持する重要度情報により多数PVCの救済順序を決定し、この順序に基づいてPVCのリルーティングを行うリルーティング方式について説明する。

【0027】図3にはこの第2の実施形態のリルーティング方式の構成が示される。図中の21は以下を入力とし、リルーティングすべき回線内のPVC救済順序を出力するPVC救済順序決定部である。

入力1：PVCルート検索手段4が出力する、障害回線をその一部とするPVCルート。

入力2：PVCコネクション管理手段3が出力する、PVC個々が保持する以下のPVCコネクション情報3-1、3-2、3-3、3-4。

顧客重要度3-1：PVCの利用顧客に対する重要度
継続性重要度3-2：PVCの利用目的に対する重要度

サービスクラス 3-3：定常的利用が予想される PVC
(サービスクラスが CBR/ABR のもの)

運用者指定値 3-4：運用者が予め設定した救済順序

【0028】この PVC コネクション情報 3-1, 3-2, 3-3, 3-4 は、PVC コネクション管理手段 3 に格納されている既登録 PVC の属性情報として各 PVC の登録時に予め入力され、PVC コネクション管理手段 3 に保持されているものとする。

【0029】以上によりリルーティングが必要となった場合には、以下の順序で PVC 救済順序は出力される。障害イベント解析手段 5 が検出した障害要素により (ステップ S1)、PVC ルート検索手段 4 は障害要素を含む PVC ルートを検出する (ステップ S2)。検出された PVC ルート (入力 1) に対して PVC 救済順序決定部 21 は個々の PVC ルートに対応する上記 PVC コネクション情報 3-1~3-4 を含む PVC 情報を PVC コネクション管理手段 3 から獲得する。この獲得された PVC コネクション情報 3-1~3-4 の重要度に基づいて、PVC 救済順序決定部 21 が PVC 個々に対する該入力値 (PVC コネクション情報 3-1 から 3-4 迄の個々 PVC に対応する設定値) を比較し、PVC 救済順序を出力する。

【0030】この出力された PVC 救済順序、

$r_k \quad k=1, 2, \dots, m \quad m \geq 1$

に基づいて、迂回ルート定義部 6 は個々の PVC ルートに対して迂回ルートを設定してゆくことになる。この後のリルーティング処理は第 1 の実施形態と同様である。

【0031】以上のように、この第 2 の実施形態では、障害発生時において個々の PVC が予め保持する重要度情報により多数 PVC の救済順序を決定することにより、多数 PVC のうち重要な PVC からリルーティングが開始される。これにより重要 PVC 順に迅速な障害復旧が可能となる。

【0032】〔第 2 の実施形態の具体例〕上記の第 2 の実施形態の具体例を図 22、図 23 に示す。図 23 に示すように、被管理ネットワーク上に PVC が 2 本 (PVC1, PVC2) 設定されているとき、この 2 つの PVC1, PVC2 は PVC コネクション管理データベースとして実現されている PVC コネクション管理手段 E30 内部に、PVC1 に対しては PVC1 属性情報リスト E31 が、PVC2 に対しては PVC2 属性情報リスト E32 がそれぞれ設定されているものとする。

【0033】このとき、PVC1, PVC2 は共に、

〔ATM 交換機 NE1 → セグメント 1 → ATM 交換機 NE2 → セグメント 2 → ATM 交換機 NE4 → セグメント 3 → ATM 交換機 NE6〕の経路上に構築されている。

【0034】ここで、セグメント 2 の回線上で障害が発生し、上記 2 本の PVC1, PVC2 についてリルーティングが必要となったとき、まず、網管理システム E1 は障害イベント解析手段 E5 により、障害要素が特定さ

れ、PVC ルート検索手段 E4 はその障害要素上に存在する PVC である障害 PVC のリスト E4-1 を出力する。このとき障害 PVC リスト E4-1 には #1 PVC1 及び #2 PVC2 の識別名が記述されている。

【0035】この識別名は PVC を一意に識別可能であるように命名され、そのフォーマットについてはここでは特に規定しない。便宜上、本実施例においてはこの識別名を #1 PVC1 及び #2 PVC2 とする。

【0036】この障害 PVC リスト E4-1 を入力として、PVC 救済順序決定部 E21 は PVC1 及び PVC2 の属性情報リスト E31, 32 を PVC コネクション管理手段 E3 により取得する。

【0037】取得された各々の PVC 属性情報リストについて、例えば図 24 の具体例にあるような優先度決定論理に従って、PVC1 と PVC2 の重要度を比較する。この例では優先度決定論理は特に規定せず、重要度種別の総和を比較してもよいし、図 24 にあるように重要度種類間で比較優先度を設けてもよい。

【0038】この具体例では、

顧客重要度 > 継続性重要度 > サービスクラス

の順に比較優先度付けをしており、また、顧客重要度、継続性重要度の設定値については、

$A > B > C$

の関係とし、A を最重要としている。

【0039】図 24 の具体例が示すように、PVC2 は PVC1 に対して顧客重要度は同じ (=A) であるが、継続性重要度が高く (=A) 設定されている。よって PVC2 は PVC1 よりも重要であると判定される。結果として PVC 救済順序決定部 E21 は PVC2 を最高優先度救済 PVC、PVC1 を第 2 の救済 PVC として順序だて、PVC 救済順序リスト E21-1 を出力することになる。

【0040】〔第 3 の実施形態〕次に、第 3 の実施形態として、第 1 の実施形態において定義された迂回ルートが、障害等による迂回不可能時や迂回ルートが未定義の場合に、迂回ルートの状態チェックを行って通知する迂回不能ルート通知方式について説明する。

【0041】図 4 に第 3 の実施形態の構成を示し、図 5 にその処理フローの例を示す。障害イベント解析手段 5 により障害源となっている要素の中で、切替可能ルート a_{kj} に定義されている PVC を迂回ルート定義部 6 で検出する。迂回ルート選択処理部 7 で選択した切替ルートが全て障害若しくは未定義状態により、迂回不能と迂回ルート確認処理部 31 が判断した場合は (図 5 のステップ S13, S15)、保守者などに通知を行う (図 5 のステップ S14)。

【0042】以上のように、この第 3 の実施形態では、迂回時に迂回ルートが存在しない場合や、障害発生前に迂回ルートが存在しないことを事前に把握しておくことで、迂回不能によるサービス遅延などを未然に防ぐこと

が可能となる。

【0043】〔第3の実施形態の具体例〕図25、図26に上述の第3の実施形態の具体例を示す。この具体例では、ATM交換機NE3から障害通知を障害イベント解析部E5が受け取り、迂回ルート選択処理部E7が障害PVCルート切替テーブルE8から障害要素包含PVCルート r_k を検索する。本実施例では、 r_1 と r_2 が該当している。障害要素包含PVCルート r_2 の場合、切替可能PVCルートとして設定されている a_{21} 及び a_{22} には、障害発生時のATM交換機NE3が含まれていないため、迂回ルート確認処理部E31は迂回可能と判断し、図2のアルゴリズムに沿って迂回ルート処理部E9が迂回処理を行う。

【0044】しかし、障害要素包含PVCルート r_1 の場合、切替可能PVCルートとして設定されている a_{11} には、障害発生時のATM交換機NE3が含まれており、第2候補としての切替可能PVCルート a_{12} が未登録（未定義）であるため、迂回ルート確認処理部E31は、障害要素包含PVCルート r_1 は迂回不能と判断し、保守者などに通知を行う。

【0045】〔第4の実施形態〕次に、第4の実施形態として、第1の実施形態において定義された迂回ルートで運用中、迂回前のルートが復旧した場合に、迂回前ルートに切り戻しを行うかの通知手段と切り戻し手段を備えた主ルート復旧方式について説明する。

【0046】図6に第4の実施形態の構成を示し、図7にその処理フローの例を示す。この第4の実施形態では、網要素10内の復旧通知部41より届いた復旧通知に基づいて、復旧イベント解析手段42により、復旧前に障害源となっていた要素の中で迂回PVCルートに定義されて現在迂回中のPVCと復旧した網要素を含むPVCとが一致（対応）している組み合わせを、迂回前ルート定義部46から検出し、復旧処理部47により、迂回前ルートに復旧する。

【0047】以上のように、この第4の実施形態によれば、迂回後、障害ルートが復旧した場合、迂回前のルートに戻すことにより、リソースの有効利用・迂回ルートの再利用が可能となる。

【0048】〔第4の実施形態の具体例〕図27に上述の第1の実施形態の具体例を示すこの具体例では、ATM交換機NE3が復旧した時の復旧処理の仕組みを図28中に示す。図28のアルゴリズムに沿っての復旧処理を以下に示す。まず、復旧イベント解析部E42でATM交換機NE3が復旧要素として検出する〔ステップS1〕。次にATM交換機NE3を含むPVCルートを、迂回前ルート定義部E46内の復旧PVCルート切替テーブルE45にて、検索する〔ステップS16〕。復旧イベント解析部E42は、ATM交換機NE3から復旧メッセージを受け取り、迂回前ルート選択処理部E44が復旧PVCルート切替テーブルE45から、復旧した

ATM交換機NE3を含む復旧要素包含PVCルートである r_1 及び r_2 を検索し、更に迂回中の迂回PVCルートである a_{11} を抽出する。その後、復旧処理部E47により、迂回PVCルート a_{11} から復旧要素包含PVCルート r_1 に復旧する。

【0049】〔第5の実施形態〕次に、第5の実施形態として、第1の実施形態において迂回ルート定義時又は任意のタイミングにて、実際の切り替え処理に当たり定義された迂回ルートにおけるPVCの構成要素それぞれに対して、迂回前ルートとの比較を行うことにより、迂回後のルートにおいて新規に生成する必要のある要素と迂回前の既存要素を使いまわすことができる要素との振り分けを行って、効率的な切り替え手順を事前に定義しておくことで、切替時の判定処理を省略可能とし、切替処理時間を短縮可能とするリルーティング方式について説明する。

【0050】図8は、この第8の実施形態の迂回ルート設定手順の事前作成手段に対する説明図である。迂回ルート定義部6にある迂回ルート設立手順定義部51は、第1の実施形態における障害PVCルート切替テーブル8から任意のタイミングにて、既存PVCルートとそれに対する迂回ルートをそれぞれPVCリスト56と迂回ルートリスト57から取り出し、迂回ルート毎にPVCルート重複判定部52にて既存PVCルートとの重複部分とそうではない部分を抜き出し、ルート差分データ54に入れる。迂回ルート設立手順分析部53にて、ルート差分データから、重複しない部分のPVCを先に設立してから重複部分とつなげるなどのPVCルートの最適な設立手順を分析し、迂回ルート設立手順データ55に入れ、その後障害PVCルート切替テーブル8内の対応する迂回ルートの要素の一つとして迂回ルート生成手順58に登録を行う。

【0051】以上のように、この第5の実施形態では、図8の如く、迂回ルートのうち既存ルートから使いまわすことの出来る場所を判定して、事前に手順を定義しておくことで、切替時の判定処理を省略可能とし、切替処理の時間を短縮することが可能となる。

【0052】〔第5の実施形態の具体例〕図29、図30と図31は本発明の具体例を示す図である。図29は図8の障害PVCルート切替テーブル8に対応した具体例であり、図30と図31はこの迂回ルート生成手順53を適用した時のネットワークの状態の変化を示している。

【0053】図30のネットワーク状態（1）のようなネットワークが存在し、この網要素NE3にて障害が発生した時、PVCリストE56のPVC1の迂回ルートリストE57のPVC（1）1が迂回ルートとして適用されたとする。この時ネットワーク状態（2）のように、まず使いまわすことのできない新規のルート上のVPTンネルとその内部のVCCを作成し、その後、ネッ

トワーク状態（３）のように、新規ルート上にある網要素NEにおいて先程作成されたVCCを接続するようにスイッチングを行うことで、使い回す事のできる既存ルート以外の部分を作成しておく。この後、ネットワーク状態（４）のように、使い回しのできる部分と新規に作成された部分の境界の網要素をスイッチングすることで迂回ルートが作成される。以上のような手順を迂回ルート毎に作成し、迂回ルート生成手順E 5 8に登録する。

【0054】すなわち、図29に示すように、PVC1として、[NE1→VP1（VC1）→NE2→VP2（VC2）→NE3→PV3（VC3）→NE4→PV4（VC4）→NE5]の経路が設定されていたときに、NE3にて障害が発生し、その迂回ルートとして、迂回ルートPVC（1）[NE1→NE2→NE6→NE7→NE4→NE5]が選択される。そして、迂回ルート生成手順としては、上述したように、

1：NE2-NE6間にVPトンネル（VP5）を作成
2：NE6-NE7間にVPトンネル（VP6）を作成
3：NE7-NE4間にVPトンネル（VP7）を作成
4：VP5内にVCC（VC5）を作成
5：VP6内にVCC（VC6）を作成
6：VP7内にVCC（VC7）を作成
7：NE6においてVC5とVC6を接続するようにスイッチングを行う
8：NE7においてVC6とVC7を接続するようにスイッチングを行う
9：NE2においてVC1とVC5を接続するようにスイッチングを行う
10：NE4においてVC7とVC4を接続するようにスイッチングを行うを作成し、迂回ルート生成手順E 5 8に登録する。

【0055】〔第6の実施形態〕次に、第6の実施形態として、第1の実施形態において、各セグメント毎の迂回ルートを予め設定し、回線断となったセグメントのみを迂回ルートに再設定することにより、複数セグメントを含むPVCにおいて障害セグメント間だけを迂回するルートを作ることを可能とする、PVCのリルーティング方式について説明する。

【0056】図9に請求項6に対応した本リルーティング方式の原理構成を示す。第1の実施形態における障害PVCルート切替えテーブル8において、障害要素包含PVCルート集合61の各PVCを構成する一つ以上のセグメント集合62の各セグメント1～mに対して、一つ以上の迂回ルート集合63を設定する。この集合61、62、63相互の関係は、障害発生時にPVCルート検索手段4により関連付けられてもよいし、予めPVCコネクション管理手段3により保持されていてもよい。

【0057】この各セグメント毎に迂回ルートを設定するモデル図を図10に示す。図10においてPVCは、

[被管理ノードN1→セグメントA被管理ノードN3→セグメントB→被管理ノードN6→セグメントC→被管理ノードN8]の経路上に構築されているものとする。このときPVCは3つのセグメントを持つ。すなわちセグメントA、セグメントB、セグメントCである。ここで、セグメントAに対しては、セグメントA迂回ルートRa、セグメントBに対してはセグメントB迂回ルートRb、セグメントCに対してはセグメントC迂回ルートRcが設定できる。

【0058】またネットワーク構成によっては、あるセグメントに対するのみの迂回ルートではなく、全ルートの迂回を行ったほうがよい場合、またはある複数のセグメントの集合に対して迂回を行ったほうがよい場合がある。特に網要素に障害が起こった場合等は障害網要素間に挟む2つのセグメントに対して一つの迂回を行う必要がある。このため、迂回ルートの終端点設定に対しては、迂回すべきセグメントの終端点に固定でなく、迂回すべきPVCの終端点や他のセグメントの終端点も選択できるように可変とする。このモデル図を図11に示す。

【0059】この図11においてセグメントAに対してはセグメントA迂回ルートRa、セグメントB及びセグメントCに対しては、セグメントB及びセグメントC迂回ルートRbcが設定されている。ここでセグメントAの迂回ルート終端点は被管理ノードN1及び、新たなPVC終端点T3が設定されており、セグメントBとセグメントCの迂回ルート終端点は被管理ノードN3及び被管理ノードN8である。

【0060】以上を踏まえてリルーティングが必要となった場合には、以下の順序で迂回ルート定義部6により迂回ルートの選定がなされる。各リルーティングすべきPVCについてPVCコネクション管理手段3より、そのPVCのセグメント集合62及び個々のセグメントに対応する迂回ルート集合63を取得する。取得されたセグメント集合62に対して、障害要素であるセグメントまたは障害要素を包含するセグメントを特定する。その特定されたセグメントに対して、予め設定されている迂回ルート集合63より迂回ルートを選定する。この選定方法においては、迂回ルートの設定順序に従う、または迂回ルート毎に優先度を設けることもあるし、迂回ルートの選定をオペレータが行ってもよい。

【0061】以上のように、この第6の実施形態では、障害発生時において個々のPVCが予め保持するセグメント毎の迂回ルート情報により障害セグメントのみを迂回することにより、PVCの終端点間全てのリルーティングに比べて迅速な迂回処理が可能となる。

【0062】〔第6の実施形態の具体例〕この第6の実施形態の具体例を図32、図33に示す。被管理ネットワーク上にPVC1が1本設定されているとき、このPVC1は障害ルート切替えテーブルE8に、障害要素包

含PVCルートリストE61の1項目(=#1PVC)として保持される。このPVC1はそれ自身が含んでいるセグメントのリストE62に関連付けられ、この時、PVC1は、図32の具体例にあるように、セグメント1、セグメント2、セグメント3の3つのセグメントから成っているものとする。

【0063】ここで、各セグメントにはその迂回PVCルートがリストとして設定されている。本実施例においては、以下である。

セグメント1に対しては迂回PVC1及び迂回PVC2の2つの迂回PVCルートを持つ迂回ルートリストE63-1。

セグメント2に対しては迂回PVC3、迂回PVC2及び迂回PVC4の3つの迂回ルートを持つ迂回ルートリストE63-2。

セグメント3に対しては迂回PVC5及び迂回PVC4の2つの迂回ルートを持つ迂回ルートリストE63-3。

【0064】ここで、迂回PVC1はセグメント4、セグメント7を含むPVC、迂回PVC2はセグメント4、セグメント5、セグメント8を含むPVC、迂回PVC3はセグメント7、セグメント5、セグメント8を含むPVC、迂回PVC4はセグメント7、セグメント5、セグメント6を含むPVC、迂回PVC5はセグメント8、セグメント6を含むPVCである。

【0065】以上の迂回すべきPVCのセグメント単位に設定されている迂回ルートは、迂回処理時に迂回、ルートリスト順位に従って設定されてもよいし、迂回ルート毎に優先順位情報等に従って設定されてもよい。

【0066】〔第7の実施形態〕次に、第7の実施形態として、第6の実施形態において、迂回ルートを登録する時点において迂回ルート上の既存VP/VCを迂回ルート用として利用可能か否かの判定を行い、利用可能と判定されたVP/VCについては迂回ルート用として登録することにより、迂回ルート上に存在する他PVCの要素VP/VCを流用して迂回PVCに利用することを可能とするPVCのリルーティング方式について説明する。

【0067】図12にはこの第7の実施形態の構成を示す。第6の実施形態における障害PVCルート切替テーブル8上の各PVCを構成する一つ以上のセグメント集合62の各セグメント毎に関連付けられる迂回ルート集合63において、各迂回ルート集合の要素(迂回用PVC)に対して以下の情報を迂回PVC情報71として関連付ける。

- ー迂回PVCを構成する一つ以上のセグメント、及び
- ーそのセグメント上のVPI(及びVCI、VCCの場合)情報(VP/VCを設定する場合の必須要素を含む)、及び
- ーそのセグメントについて迂回時に既存VP/VCの流

用または新規に設定するかのフラグflag。この実施形態では、このフラグflagに設定される値として以下の2値がある。

・新規フラグ：指定されるセグメント上に迂回用PVCのVP及びVCを迂回処理時に新規に設定することを示す。

・流用フラグ：指定されるセグメント上に迂回用PVCのVP及びVCを既存PVCから流用することを示す。

【0068】以上によりリルーティングが必要となった場合には、第6の実施形態で記述した順序に従って、迂回ルート定義部6により迂回ルート集合63から迂回ルートの選定がなされ、さらに以下の順序に従って迂回処理部9は迂回処理を行う。

【0069】・迂回ルート集合63から選定された迂回用ルートPVCについて関連付けされている迂回PVC情報71を取得する。

・取得された迂回PVC情報71より、新規設定のフラグが指示しているセグメントについては、そのセグメントのVPI/VCI情報等によりVP/VCを設定する。また既存PVC流用のフラグが指示しているセグメントについてはセグメントの両終端点を切断し(これで流元PVCはサービス中断となる)、迂回ルートのセグメントに再度接続する。

【0070】この迂回処理方法におけるセグメント間の切断及び再接続においては、一つの既存PVCから連続するセグメントを流用する場合は、連続するセグメントの終端点間を切断せず、そのまま使用してもよい。

【0071】以上のように、この第7の実施形態では、障害発生時において個々のPVCが予め保持するセグメント毎の迂回ルート情報により障害セグメントのみを迂回する場合において、既設PVCのVP及びVCを迂回用に流用することにより、迂回処理時におけるVP及びVCの新規設定と比べて迅速な迂回処理が可能となる。

【0072】〔第7の実施形態の具体例〕この第7の実施形態の具体例を図34、図35に示す。被管理ネットワーク上にPVC1が1本設定されているとき、PVC1はPVC1が含んでいるセグメントのリストE62及びその各セグメントについてそれぞれ異なる迂回ルートリストE63を持つ(E63-1のみ)が、ここで、セグメント1に対する迂回ルートリストE63の迂回PVC1について、さらにPVC1が含むセグメント情報をセグメントリストE71として保持する。

【0073】本実施例においては、迂回PVC1はセグメント情報リストE71中にセグメント4及びセグメント7を含む。このときセグメント4にはその情報としてVPI/VCIやその帯域情報等ATMコネクシオンに必要なパラメータが含まれており、さらにセグメントフラグ情報(flag=新規)が設定されている。ここでflag=新規とは迂回処理時に本セグメント上に迂回PVC用のVP及びVCを新規に設定することを意味す

る。またセグメント7におけるセグメントフラグ情報（flag＝流用）とは迂回処理時に、他のPVCが使用しているVP及びVCを迂回PVC用として流用することを意味する。

【0074】〔第8の実施形態〕次に、第8の実施形態として、第1の実施形態において迂回ルート切替処理を行う場合に、保守者との対話手段を提供し—保守者に障害PVCの救済順序情報、障害PVCの属性情報、切替可能PVCルート候補の情報を提供することにより、保守者の判断で迂回ルート決定することも可能とする、PVCリルーティング方式について説明する。

【0075】図13は、第8の実施形態の保守者判断による迂回ルート決定手段に対する説明図である。迂回ルート定義部6内の迂回ルート選択処理部7は、PVC救済順序決定部21より、障害発生したPVCの属性情報と救済順序情報を受け取る。迂回ルート選択処理部7は、障害PVCルート切替テーブル8を検索し、障害PVCルート毎に切替可能PVCルート候補の情報を収集し、障害PVC属性情報・救済順序情報とともに迂回ルート定義部6内の保守対話切替処理部81に送る。

【0076】保守対話切替処理部81は、保守対話有効の場合は、保守対話処理部82を通じて、保守者端末83に、障害PVC属性情報・救済順序情報・切替可能PVCルート候補情報を表示し、保守者が切替PVCルートを選択することを促し、保守者が切替PVCルートを選択すると、その情報を迂回処理部9に送る。保守対話切替処理部81は、保守対話無効の場合は、切替可能PVCルートから優先度の高いルートを選択し、切替PVCルート情報として、迂回処理部9に送る。保守対話有効／無効の指定は、予め保守者により、保守者端末83から、保守対話処理部82を通じて迂回ルート定義部6内の保守対話切替処理部81に指示される。

【0077】以上のように、この第8の実施形態では、図13の如く、迂回ルート決定の際、保守者との対話を可能とし、保守者に障害PVC属性情報、救済順序情報、切替可能PVCルート候補の情報を提供し、保守者がそれらの情報を基に、切替ルートの最終決定を行う手段を与える。これにより、PVC切替ルート選択の既存の判断要素以外に、任意に保守者の判断を加えることも可能となる。

【0078】〔第8の実施形態の具体例〕図36は上述の第8の実施形態の具体例を示す図である。保守者は、保守者端末E83から、保守対話有効／無効の指定E86を行うと、この指定情報は保守対話処理部E82を経由して保守対話切替処理部E81に伝わり、保守対話切替処理部E81は、保守対話有効／無効フラグE84をON/OFFする。

【0079】保守対話有効／無効フラグE84がON（保守対話有効）の時、迂回ルート選択処理部E7から出される障害PVC属性情報・障害PVC救済順序情報

・切替可能PVCルート候補情報リストE85は、保守対話切替処理部E81、保守対話処理部E82を経由して保守者端末E83に表示される。

【0080】保守者は、障害PVC属性情報・障害PVC救済順序情報・切替可能PVCルート候補情報リストE85を参照し且つ、自己判断により、PVC救済順序の変更及び各障害PVCルートの切替PVCルート決定を行う。その結果は、決定PVCルート情報E86として、保守者端末E83から保守対話処理部E82、保守対話切替処理部E81を経由して、迂回処理部E9に伝わる。

【0081】保守対話有効／無効フラグE84がOFF（保守対話無効）の時、迂回ルート選択処理部E7から出される障害PVC属性情報・障害PVC救済順序情報・切替可能PVCルート候補情報リストE85は、保守対話切替処理部E81で、切替可能PVCルートから最優先のものが選択され、決定PVCルート情報E87として直接、迂回処理部E9に伝わる。

【0082】〔第9の実施形態〕次に、第9の実施形態として、上記第1の実施形態において、迂回ルートが複数存在する場合に、オペレータによる登録時も含めた任意のタイミングにおいて、ルート毎の迂回ルートリストに対する切替優先順位を指定することで、ルート選択の自由度を高めることを可能とするPVCリルーティング方式について説明する。

【0083】図14は、第9の実施形態の迂回ルート手動定義手段に対する説明図である。迂回ルート定義部6内にある迂回ルート優先順位定義部91は、コンソール94にて操作するオペレータの任意のタイミングにて、障害PVCルート切替テーブル8のPVCリスト56の一覧から一つの既存PVCルートとそれに対応する迂回PVCルートリスト57を抜き出して、GUI上にこの迂回ルートリスト57の一覧を表示する。オペレータは迂回ルートの一覧から、コンソール94上のオペレータの指示により、適用される迂回ルートの優先順位を変更し、迂回ルート新規優先順位テーブル93に入れた後、障害ルート切替テーブル8内の迂回ルートリスト57の優先順位データを更新する。

【0084】以上のように、この第9の実施形態では、図14の如く、複数の迂回ルートが存在する場合に、事前にオペレータによる切替の優先順位を指定することで、迂回ルート選択の自動判定に比べ、そのオペレータ固有の理由による選択が可能となり、優先順位の自由度を高める事が可能となる。

【0085】〔第9の実施形態の具体例〕図37は、この第9の実施形態の具体例を示す図であり、図14内のPVCリスト56と迂回ルートリスト57の具体例を示している。迂回ルートリスト（変更前）E57'と迂回ルートリスト（変更後）E57はそれぞれオペレータにより切替優先順位を変更する前と変更する後を表してい

る。また図14の迂回ルート新規優先順位テーブル93には、迂回ルートリスト(変更後)E57と同様のデータが含まれており、ここで編集・変更を行った後、実際の迂回ルートリスト57に反映され、優先順位の変更が行われる。

【0086】〔第10の実施形態〕次に、第10の実施形態として、第1の実施形態において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回ルート候補の各構成要素における帯域の平均や最大値などの余裕度を網管理システムNMSの資源管理機能及び実ネットワークから抽出比較することにより、装置の資源に余裕のある最適な迂回ルート切り替え順位を自動設定可能とするPVCリルーティング方式について説明する。

【0087】図15は、第10の実施形態のコネクション情報による迂回ルート自動定義手段に対する説明図である。迂回ルート定義部6内にある迂回ルート優先順位定義部91は、障害発生時において障害PVCルート切替テーブル8から障害の発生した既存ルートとそれに対応する迂回ルートリスト57を抜き出す。これらの迂回ルートのそれぞれに対しATM網資源管理手段2とPVCコネクション管理手段3から取得したコネクションの空き帯域やトラフィック特性などのコネクション情報をコネクション情報解析部102にて重み付けした数値へと変換し、迂回ルート自動定義部101にてその重み付けに応じて迂回ルートの優先順位を変更する。変更後の優先順位を迂回ルート新規優先順位テーブル93に入れた後、障害ルート切替テーブル8内の迂回ルートリスト57の優先順位を更新する。ここで重み付けを行う時のパラメータを事前にコンソール94からのオペレータの入力で設定することも可能である。

【0088】以上のように、この第10の実施形態では、図15の如く、複数の迂回ルートが存在する場合に、障害発生時におけるコネクションの状態から自動的に最適な迂回ルートの優先順位を設定することが可能となる。

【0089】〔第10の実施形態の具体例〕図38に障害発生時における迂回ルート優先順位の自動変更の手順の具体例を示す。障害発生時、障害PVCルート切替テーブル18内のPVCリスト56から一つずつPVCを抜き出し、その迂回ルートリスト57と共に迂回ルート自動定義部101に送る〔ステップS51〕。迂回ルート自動定義部101では、送られてきたそれぞれのPVCに対して、発生した障害によってPVCにも障害が発生しているか判定する〔ステップS52〕。ここで障害と関係の無いPVCは迂回する必要がないとして当処理から除かれる。障害の発生しているPVCでは、それぞれのPVCの迂回ルートリスト57から迂回ルートを抜き出し〔ステップS53〕、その迂回ルートが、発生した障害により使用できないか判定する〔ステップS54〕。障害が発生していない迂回ルートに対しては、コ

ネクション情報解析部102にてその迂回ルートを構成する装置のコネクション情報を取得し、あらかじめ設定した重み付けに応じて迂回優先度を数値化する〔ステップS55〕。この処理を障害の発生していない全ての迂回ルートに対して行い〔ステップS56〕、数値化された迂回ルートの優先度によって迂回ルート新規優先順位テーブルにてソートし〔ステップS57〕、その結果を迂回ルートリスト57に反映する〔ステップS58〕。以上の処理を全ての障害が発生しているPVCに対して行うこと〔ステップS59〕で優先順位の自動変更が可能となる。

【0090】〔第11の実施形態〕次に、第11の実施形態として、上述の第1の実施形態において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回ルート候補の各構成要素内の回線インタフェースあるいはコネクションに対する、障害発生前の一定期間におけるセル透過量や網管理システム(NMS)内のトラフィック情報による障害発生時期のトラフィックの傾向等から回線余裕度を想定することにより、網管理システム及び実ネットワークから抽出した情報を比較することで、トラフィックの少ない最適な迂回ルート切替順位を自動設定可能とするPVCリルーティング方式について説明する。

【0091】図16は、第11の実施形態のトラフィック情報による迂回ルート自動定義手段に対する説明図である。迂回ルート定義部6内にある迂回ルート優先順位定義部91は、障害発生時において障害PVCルート切替テーブル8から障害の発生した既存ルートとそれに対応する迂回ルートリスト57を抜き出す。これらの迂回ルートのそれぞれに対しATM網資源管理手段2とPVCコネクション管理手段3とATM網性能管理手段113から取得した迂回ルート上の回線インタフェース或いはコネクション等に対する、障害発生前の一定期間におけるセル透過量や網管理システム1内の過去のトラフィック情報による障害発生時におけるトラフィックの傾向等から回線余裕度を想定して、トラフィック情報解析部111において重み付けされた数値へと変換する。

【0092】この後、迂回ルート自動定義部101にてその重み付けに応じて迂回ルートの優先順位を変更し、迂回ルート新規優先順位テーブル93に入れた後、障害ルート切替テーブル8内の迂回ルートリスト57の優先順位を更新する。ここで重み付けを行う時のパラメータを事前にコンソール94からのオペレータの入力で設定することも可能である。

【0093】以上のように、第11の実施形態では、図16の如く、複数の迂回ルートが存在する場合に、障害発生時におけるトラフィックの状態から自動的に最適な迂回ルートの優先順位を設定することが可能となる。

【0094】〔第11の実施形態の具体例〕図39には障害発生時における迂回ルート優先順位の自動変更の手順の具体例が示される。障害発生時、障害PVCルート

切替テーブル18内のPVCリスト56から一つずつPVCを抜き出し、その迂回ルートリスト57と共に迂回ルート自動定義部101に送る〔ステップS31〕。迂回ルート自動定義部101では、送られてきたそれぞれのPVCに対して発生した障害によってPVCにも障害が発生しているか判定する〔ステップS32〕。ここで障害と関係の無いPVCは迂回する必要があるとして当処理から除かれる。

【0095】障害が発生しているPVCでは、それぞれのPVCの迂回ルートリスト57から迂回ルートを抜き出し〔ステップS33〕、その迂回ルートが、発生した障害により使用できないか判定する〔ステップS34〕。

【0096】障害が発生していない迂回ルートに対しては、トラヒック情報解析部111にてその迂回ルートを構成する装置のコネクション情報を取得し、あらかじめ設定した重み付けに応じて迂回優先度を数値化する〔ステップS35〕。この処理を障害の発生していない全ての迂回ルートに対して行い〔ステップS36〕、数値化された迂回ルートの優先度によって迂回ルート新規優先順位テーブルにてソートし〔ステップS37〕、その結果を迂回ルートリスト57に反映する〔ステップS38〕。以上の処理を全ての障害が発生しているPVCに対して行うこと〔ステップS39〕で優先順位の自動変更が可能となる。

【0097】〔第12の実施形態〕次に、第12の実施形態として、第1の実施形態において、迂回ルートが複数存在する場合に、障害発生時に迂回PVCルート候補の各構成要素を含んだ網要素NEのCPU使用率を網管理システムNMS及び実ネットワークから抽出比較することにより、CPU負荷の少ない最適な迂回ルート切替順位を自動設定可能にするPVCリルーティング方式について説明する。

【0098】図17は、第12の実施形態の網要素10のCPU使用率による迂回ルート自動定義手段に対する説明図である。迂回ルート定義部6内にある迂回ルート優先順位定義部91は、障害発生時において障害PVCルート切替テーブル8から障害の発生した既存ルートとそれに対応する迂回ルートリスト57を抜き出し、迂回ルートのそれぞれに対しATM網資源管理手段2から取得したその時点における網要素NEのCPU使用率を重み付けされた数値へと変換する。

【0099】この後、迂回ルート自動定義部101にてその重み付けに応じて迂回ルートの優先順位を変更し、迂回ルート新規優先順位テーブル93に入れた後、障害ルート切替テーブル8内の迂回ルートリスト57の優先順位を更新する。ここで重み付けを行う時のパラメータを事前にコンソール94からのオペレータの入力で設定することも可能である。

【0100】以上のように、この第12の実施形態で

は、図17の如く、複数の迂回ルートが存在する場合に、障害発生時における網要素NEのCPU使用率から自動的に最適な迂回ルートの優先順位を設定することが可能となる。

【0101】〔第12の実施形態の具体例〕図40に上述の第12の実施形態の障害発生時における迂回ルート優先順位の自動変更の手順の具体例を示す。障害発生時、障害PVCルート切替テーブル18内のPVCリスト56から一つずつPVCを抜き出しその迂回ルートリスト57と共に迂回ルート自動定義部101に送る〔ステップS41〕。迂回ルート自動定義部101では、送られてきたそれぞれのPVCに対して発生した障害によってPVCにも障害が発生しているか判定する〔ステップS42〕。ここで障害と関係の無いPVCは迂回する必要があるとして当処理から除かれる。

【0102】障害が発生しているPVCでは、それぞれのPVCの迂回ルートリスト57から迂回ルートを抜き出し〔ステップS43〕、その迂回ルートが、発生した障害により使用できないか判定する〔ステップS44〕。障害が発生していない迂回ルートに対しては、CPU使用率解析部121にてその迂回ルートを構成する装置のコネクション情報を取得し、あらかじめ設定した重み付けに応じて迂回優先度を数値化する〔ステップS45〕。この処理を障害の発生していない全ての迂回ルートに対して行い〔ステップS46〕、数値化された迂回ルートの優先度によって迂回ルート新規優先順位テーブルにてソートし〔ステップS47〕、その結果を迂回ルートリスト57に反映する〔ステップS48〕。以上の処理を全ての障害が発生しているPVCに対して行うこと〔ステップS49〕で優先順位の自動変更が可能となる。

【0103】〔第13の実施形態〕次に、第13の実施形態として、第6の実施形態において、迂回ルート上に予め迂回PVC用VP/VCを設定して、迂回処理時に迂回ルート上には迂回すべきPVC用のVP/VCが既に完成されている状態にし、回線断となった場合に、迂回開始および終了点における接続のみを切り替えることを可能とするPVCのリルーティング方式について説明する。

【0104】この第13の実施形態では、第7の実施形態における迂回PVC情報71が持つフラグに対して以下の値を追加する。

一既設フラグ：指定されるセグメント上に迂回PVC用VP及びVCを登録時に予め設定済であることを示す。これによりフラグが取りうる値は新規、流用及び既設の3値となり、ここで追加された値についても迂回PVC情報71はセグメント集合62及び迂回ルート集合63と共に、PVC登録時に予め設定されるものとする。

【0105】以上により、迂回処理部9は第7の実施形態において記述される迂回処理において、さらに以下の

迂回処理バリエーションを持つことになる。迂回ルートのセグメントに対してそのフラグが既設を指示している時には既に迂回専用のVP/VCが存在するので、そのセグメントについては両終端点を対向する終端点に接続する。

【0106】以上のように、この第13の実施形態では、障害発生時において個々のPVCが予め保持するセグメント毎の迂回ルート情報により障害セグメントのみを迂回する場合において、予め迂回用VP及びVCを設定しておくことにより、迂回処理時におけるVP及びVCの新規設定と比べて迅速な迂回処理を可能とする。

【0107】〔第13の実施形態の具体例〕図41、図42には上述の第13の実施形態の具体例が示される。図42に示すように被管理ネットワーク上にPVC1が1本設定されているとき、PVC1はPVC1が含まれているセグメントのリストE62及びその各セグメントについてそれぞれ異なる迂回ルートリストを持つ（本例ではE63のみ）が、ここで、セグメント1に対する迂回ルートリストE63の迂回PVC1について、さらに迂回PVC1が含むセグメント情報をセグメントリストE71として保持する。

【0108】本実施例においては、迂回PVC1はセグメント情報リストE71中にセグメント4及びセグメント7を含む。このときセグメント4には、その情報としてVP1/VC1やその帯域情報等ATMコネクシオンに必要なパラメータが含まれており、さらにセグメントフラグ情報（flag=既設）が設定されている。ここでflag=既設とはセグメント4に対しては迂回PVCの登録時に迂回用PVCのVP及びVCが設定済みであることを意味する。よって迂回処理時において新たに迂回用PVCのVP及びVCを設定することなく、セグメント4の両終端点を対向するセグメントの終端点と接続するだけでよいことになる。またセグメント7におけるセグメントフラグ情報（flag=流用）とは第7の実施形態において既に述べたものである。

【0109】〔第14の実施形態〕次に、第14の実施形態として、迂回ルートを複数の主ルートが共有可能とする手段を設け、共有状況/使用状況を通知する手段を設けた迂回ルート共有方式について説明する。

【0110】図18にこの第14の実施形態に対応した構成図を示し、図19はその処理フローの例を示す。障害イベント解析手段5により障害源となっている要素の中で、切替可能ルートに定義されているPVCを共有ルート定義部141で検出し、共有ルート選択処理部143で、既に共有状況・使用状況を確認し（ステップS20）、未使用の場合には迂回処理部9により、迂回処理が行われる（ステップS21、S23）。

【0111】使用中の場合は、共有（重複）している切替可能PVCルート全てに対し、他の主ルート障害により切替中であり、共有ルートは使用中である旨の通知を

行う（ステップS22）。以上のように、この第14の実施形態では、迂回ルートを複数の主ルートが共有する手段と、共有状況や使用状況を通知する手段を設けることで、空きリソースの把握や迂回ルートの障害による主ルートへの影響等を把握することが可能となる。

【0112】〔第14の実施形態の具体例〕図43、図44に上述の第14の実施形態の一具体例を示す。この具体例では、ATM交換機NE3から障害通知を障害イベント解析部E5が受け取り、迂回ルート選択処理部E7が障害PVCルート切替テーブルE8から障害要素包含PVCルートを検索する。本具体例では、障害要素包含PVCルート

r1：ホストコンピュータHC→VP#1→NE1→VP#3→NE3→PV#5→NE5→LAN及び、

r2：ホストコンピュータHC→VP#2→NE2→VP#4→NE3→PV#5→NE5→LANが該当している。障害要素包含PVCルートr1の場合、切替可能PVCルートで設定されている切替可能PVCルート

a11：ホストコンピュータHC→VP#2→NE2→VP#4→NE4→PV#6→LAN及び

a12：ホストコンピュータHC→VP#2→NE2→VP#4→NE4→PV#7→LANの中から、第14-P2図のアルゴリズムに沿って、迂回ルート確認処理部19が迂回処理を行い、切替可能PVCルートa11の共有・使用状況を迂回中に変更し、切替可能PVCルートa11と同じルートを共有していた切替可能PVCルートa21：ホストコンピュータHC→VP#2→NE2→VP#4→NE4→PV#6→LANの状態を他ルートが迂回で使用中の状態に変更する。切替可能PVCルートa12と

a22：ホストコンピュータHC→VP#2→NE2→VP#4→NE4→PV#7→LANは、迂回ルートを共有しているが、まだ迂回中でないため、共有PVCである状態としている。

【0113】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、網要素群がネットワーク上で稼動している状態で、PVCルートの構成要素の一部に障害が発生した時に網管理システムからのオペレーションとして、手動または自動により、別ルートのPVCに迅速に切り替える迂回措置をとることが可能となり、網管理オペレーションで網単位でのリルーティングが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態の構成を示す図である。

【図2】第1の実施形態における処理フローの例を示す図である。

【図3】第2の実施形態の構成を示す図である。

【図4】第3の実施形態の構成を示す図である。

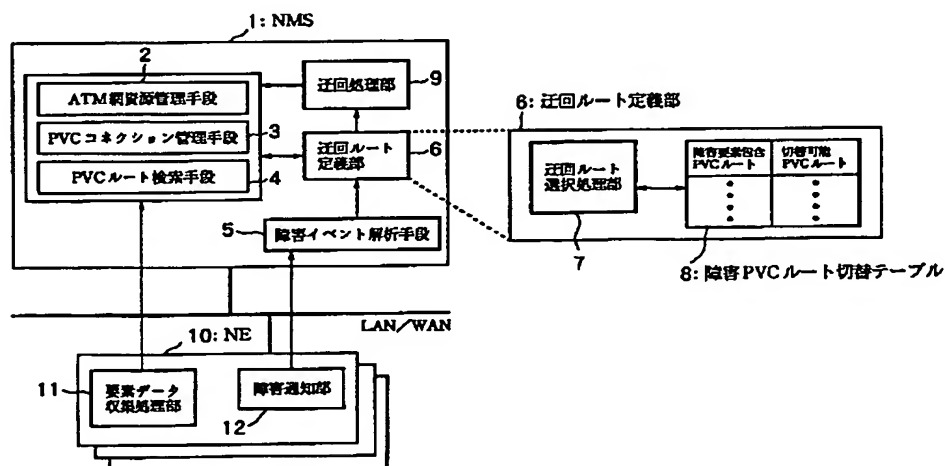
【図5】第3の実施形態における処理フローの例を示す図である。

【図6】第4の実施形態の構成を示す図である。
 【図7】第3の実施形態における処理フローの例を示す図である。
 【図8】第5の実施形態の構成を示す図である。
 【図9】第6の実施形態の構成を示す図である。
 【図10】第6の実施形態において各セグメント毎に迂回ルートを設定するモデル図である。
 【図11】第6の実施形態において各セグメント毎に迂回ルートを設定するモデル図である。
 【図12】第7の実施形態の構成を示す図である。
 【図13】第8の実施形態の構成を示す図である。
 【図14】第9の実施形態の構成を示す図である。
 【図15】第10の実施形態の構成を示す図である。
 【図16】第11の実施形態の構成を示す図である。
 【図17】第12の実施形態の構成を示す図である。
 【図18】第14の実施形態の構成を示す図である。
 【図19】第14の実施形態における処理フローの例を示す図である。
 【図20】第1の実施形態の具体例を示す図である。
 【図21】第1の実施形態の具体例を示す図である。
 【図22】第2の実施形態の具体例を示す図である。
 【図23】第2の実施形態の具体例を示す図である。
 【図24】第2の実施形態における優先度決定論理の具体例を示す図である。
 【図25】第3の実施形態の具体例を示す図である。
 【図26】第3の実施形態の具体例を示す図である。
 【図27】第4の実施形態の具体例を示す図である。
 【図28】第4の実施形態の具体例を示す図である。
 【図29】第5の実施形態の具体例を示す図である。
 【図30】第5の実施形態におけるネットワーク状態の具体例を示す図である。
 【図31】第5の実施形態におけるネットワーク状態の具体例を示す図である。

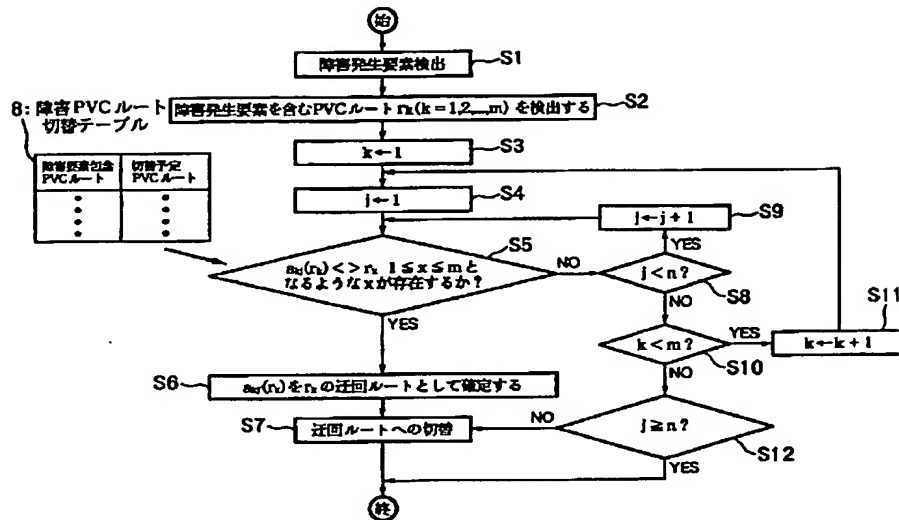
【図32】第6の実施形態の具体例を示す図である。
 【図33】第6の実施形態の具体例を示す図である。
 【図34】第7の実施形態の具体例を示す図である。
 【図35】第7の実施形態の具体例を示す図である。
 【図36】第8の実施形態の具体例を示す図である。
 【図37】第9の実施形態の具体例を示す図である。
 【図38】第10の実施形態における障害発生時の迂回ルート優先順位の自動変更の手順の具体例を示す図である。
 【図39】第11の実施形態における障害発生時の迂回ルート優先順位の自動変更の手順の具体例を示す図である。
 【図40】第12の実施形態における障害発生時の迂回ルート優先順位の自動変更の手順の具体例を示す図である。
 【図41】第13の実施形態の具体例を示す図である。
 【図42】第13の実施形態の具体例を示す図である。
 【図43】第14の実施形態の具体例を示す図である。
 【図44】第14の実施形態の具体例を示す図である。
 【符号の説明】

- 1 網管理システム
- 2 ATM網資源管理手段
- 3 PVCコネクション管理手段
- 4 PVCルート検索手段
- 5 障害イベント解析手段
- 6 迂回ルート定義部
- 7 迂回ルート選択処理部
- 8 障害PVCルート切替テーブル
- 9 迂回処理部
- 10 網要素
- 11 要素データ収集処理部
- 12 障害通知部

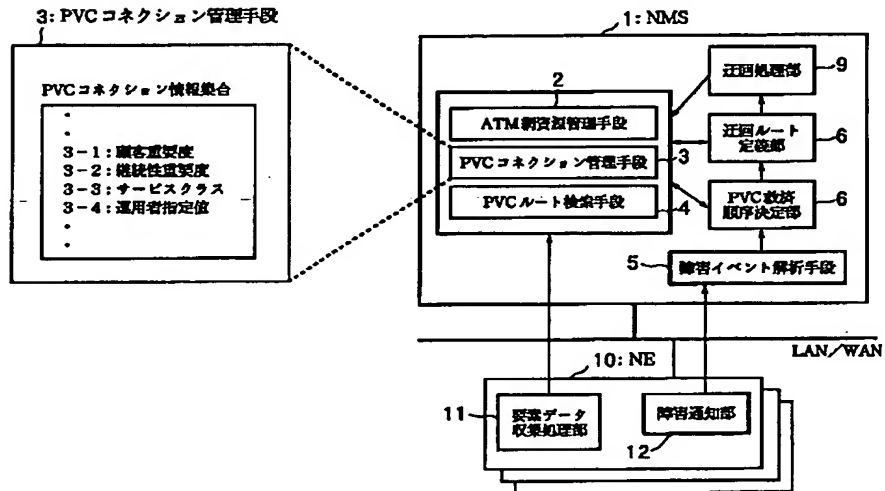
【図1】



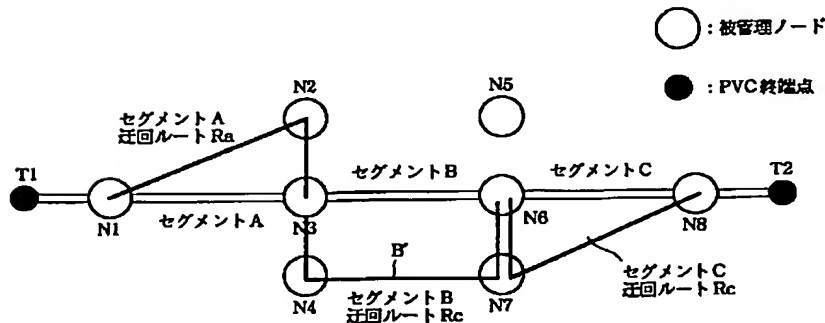
【図2】



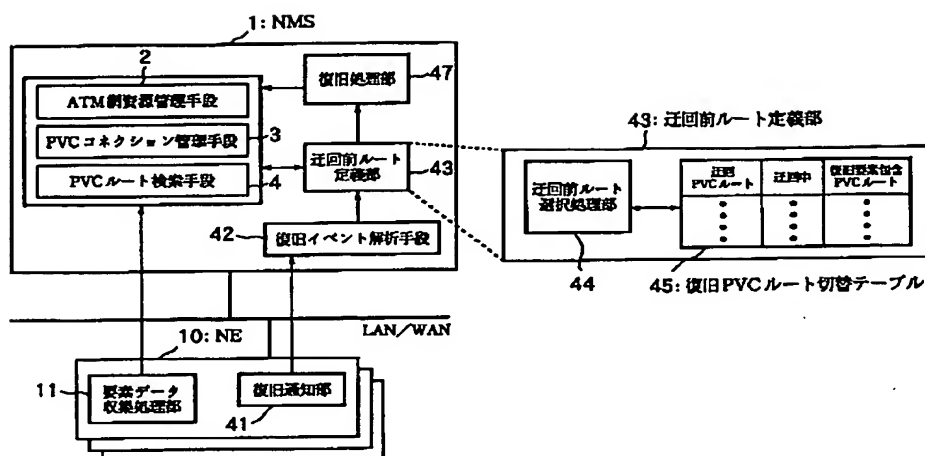
【図3】



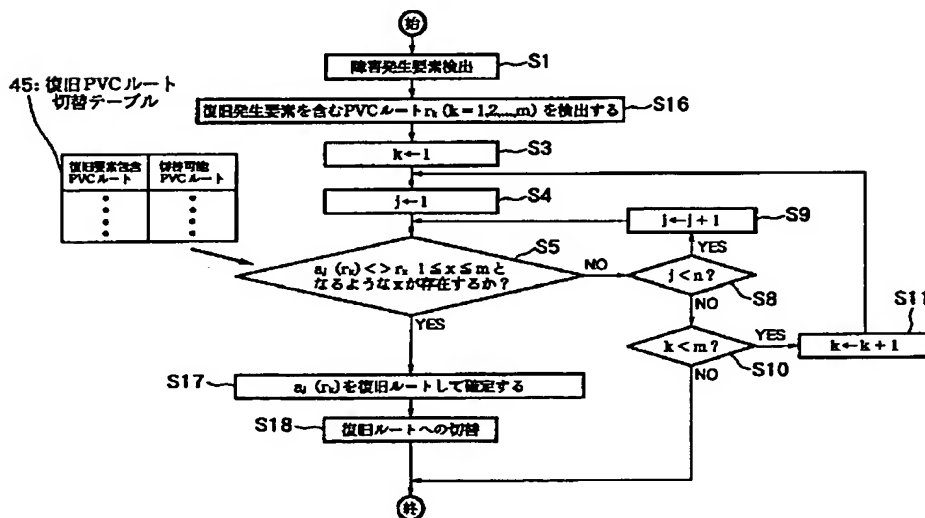
【図10】



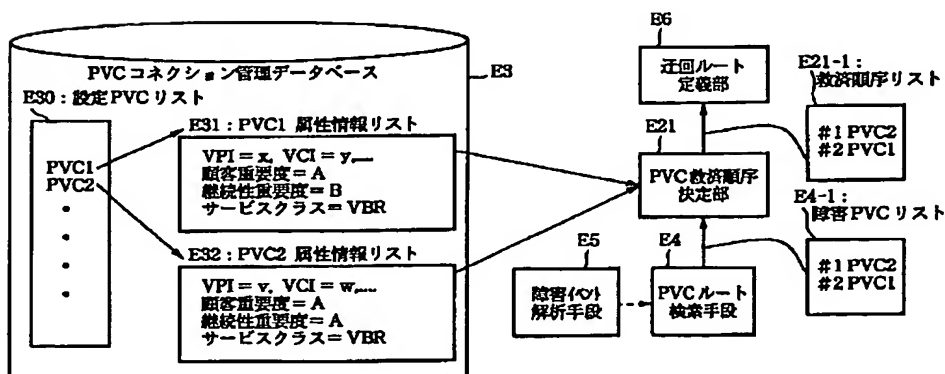
【図6】



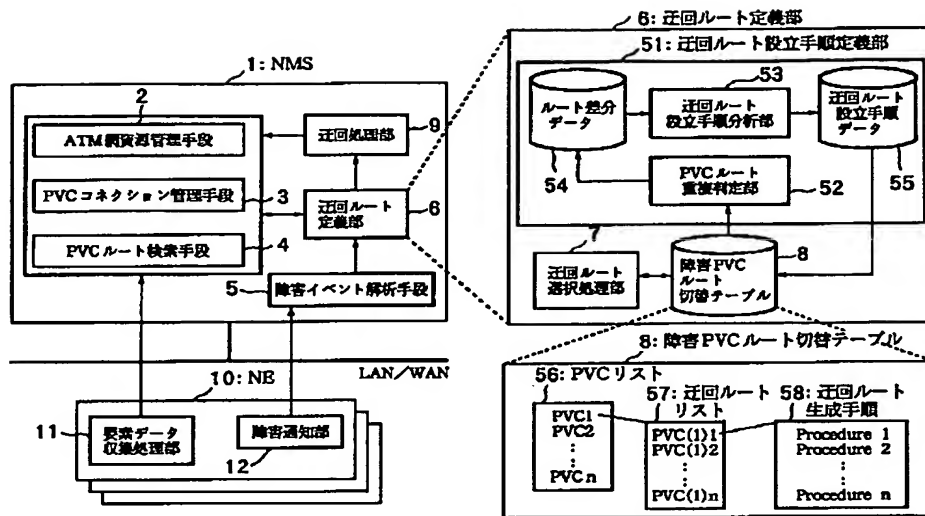
【図7】



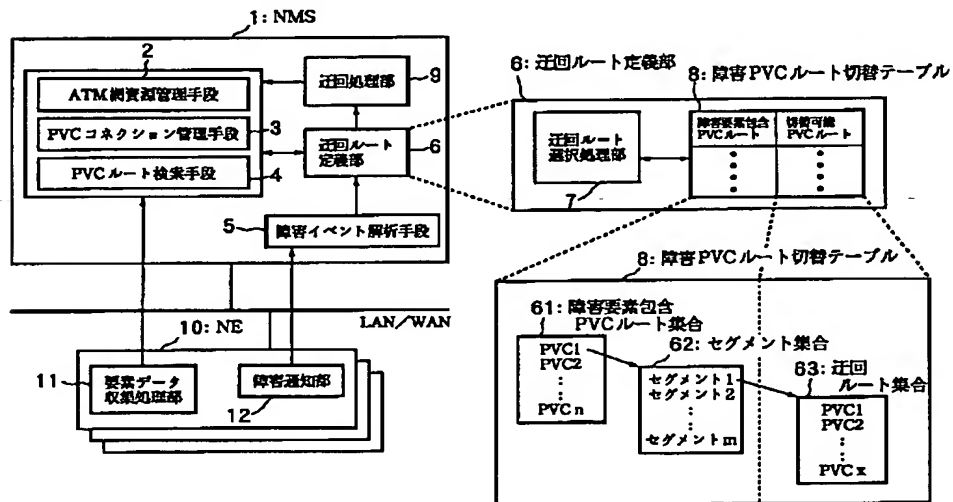
【図22】



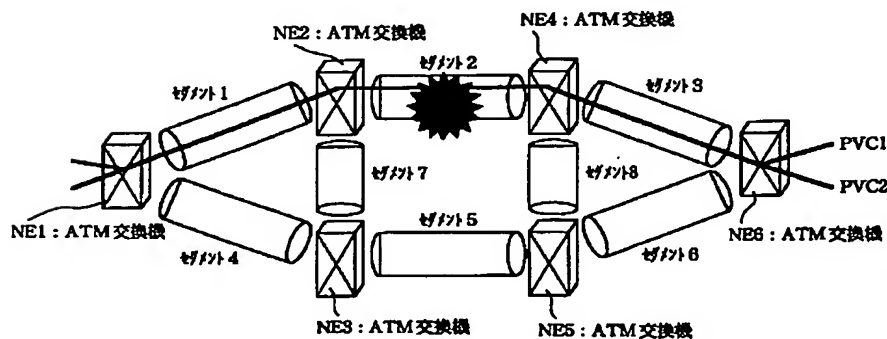
【図 8】



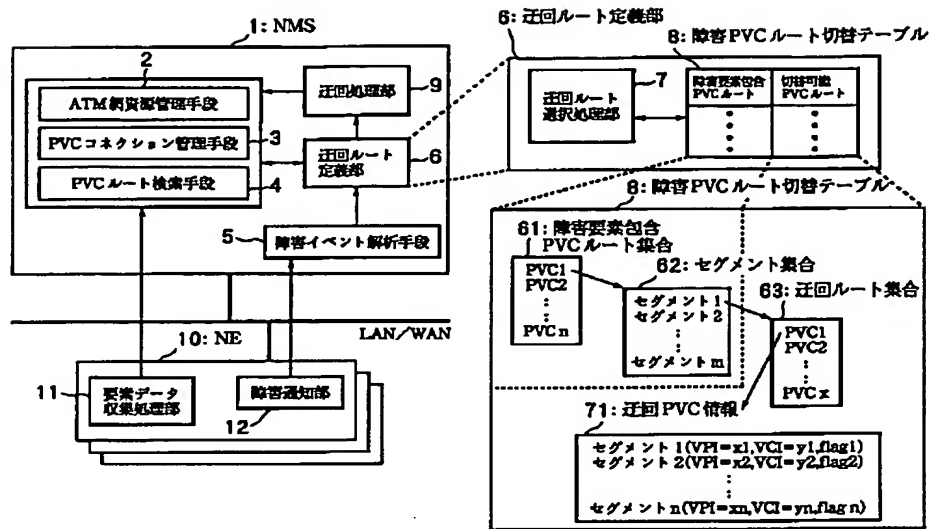
【図 9】



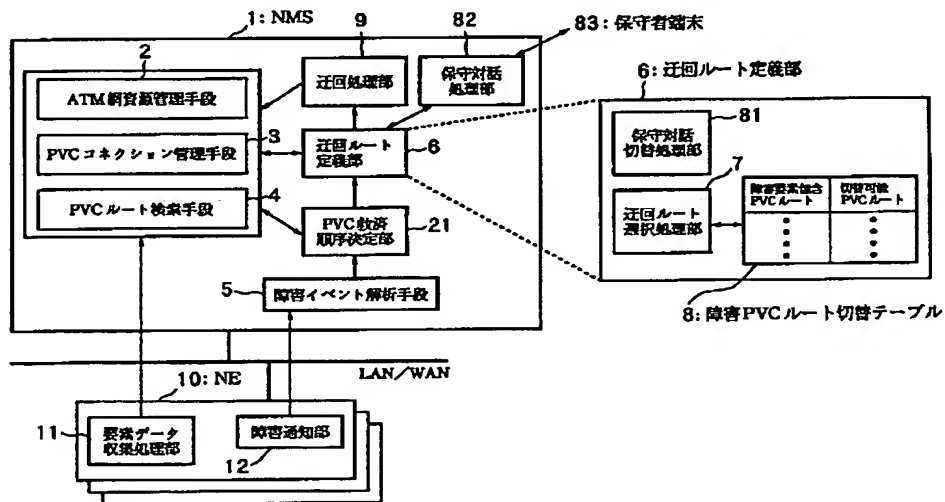
【図 23】



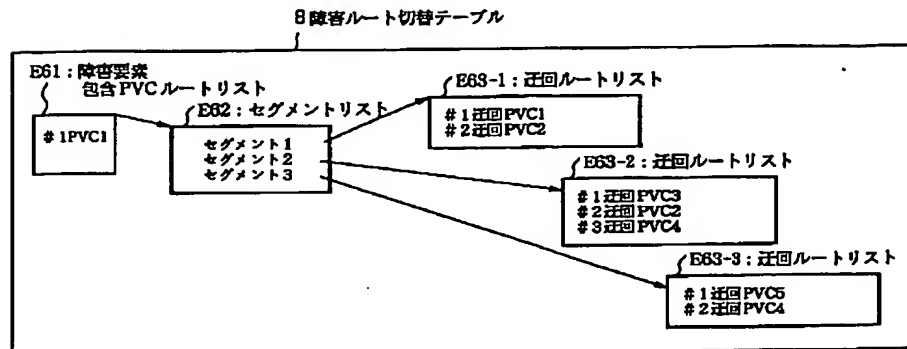
【図12】



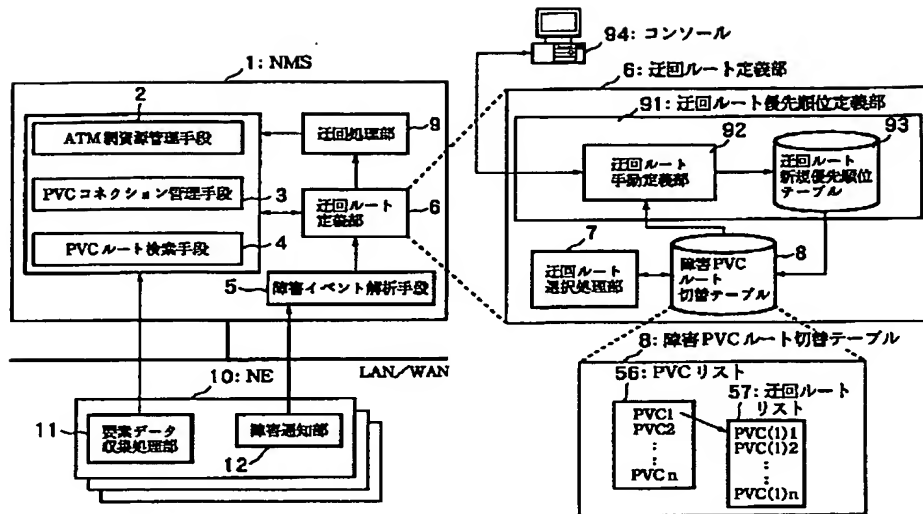
【図13】



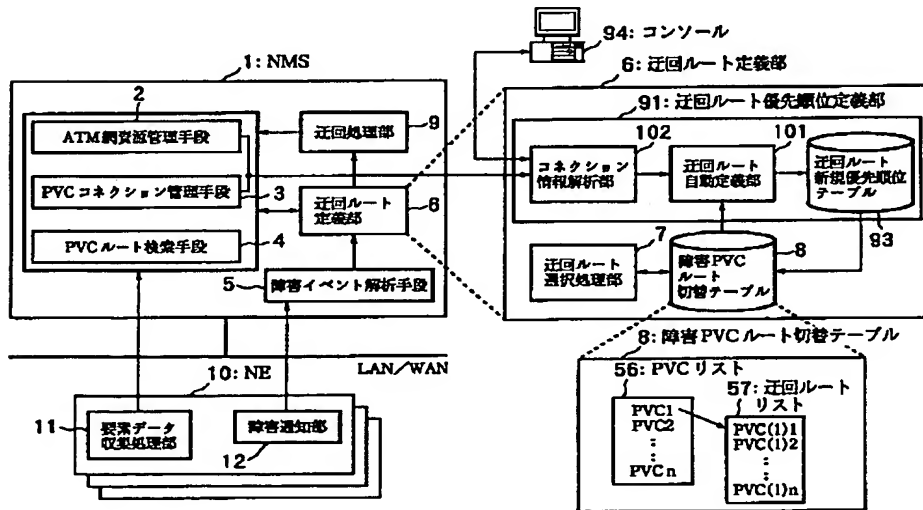
【図32】



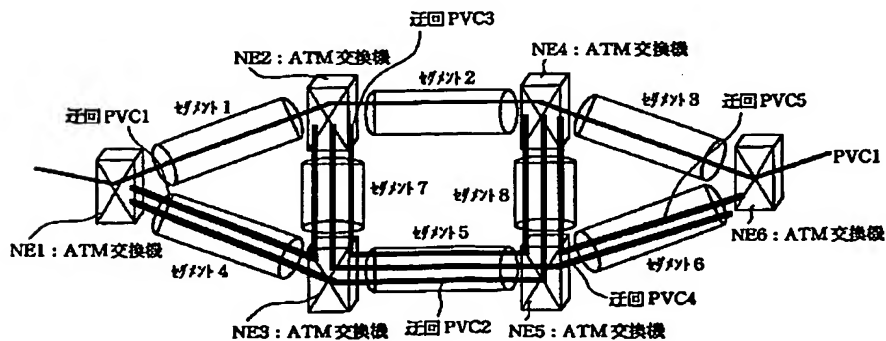
【図14】



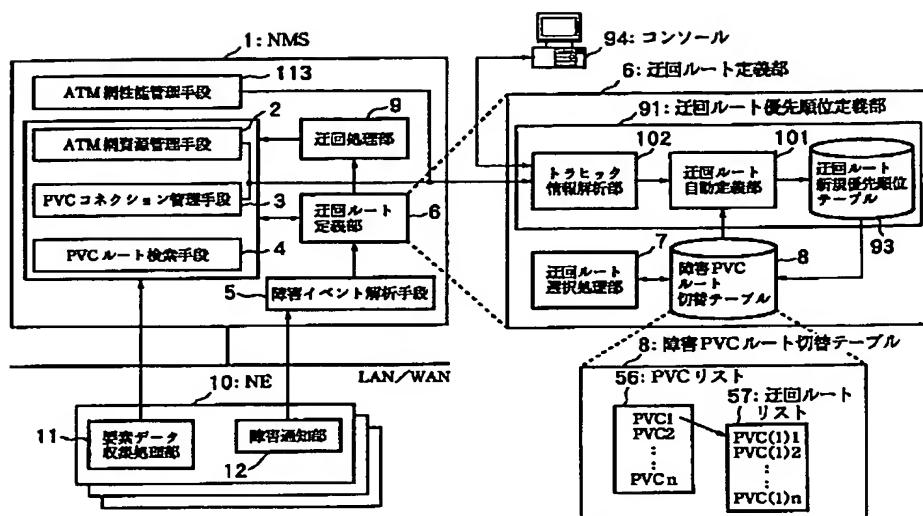
【図15】



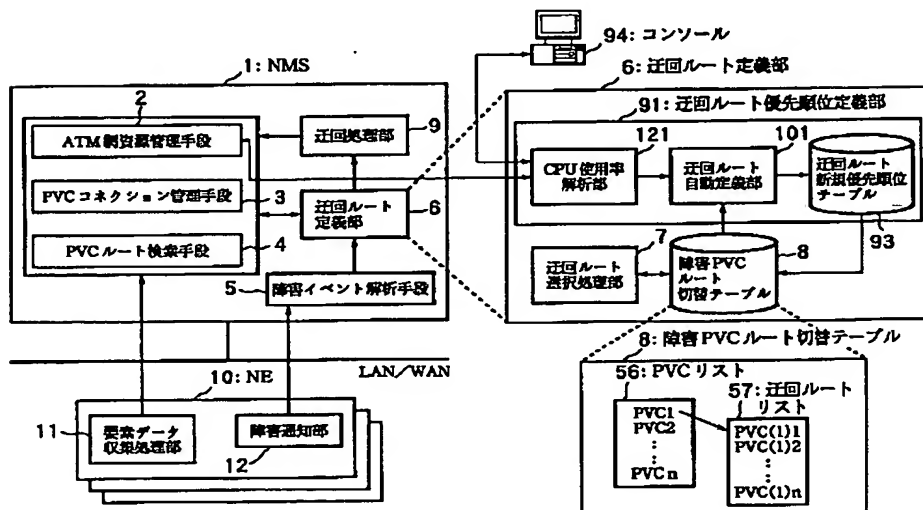
【図33】



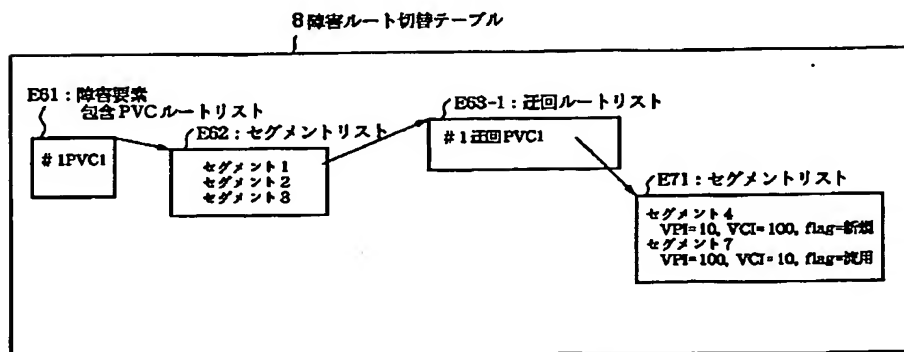
【図 16】



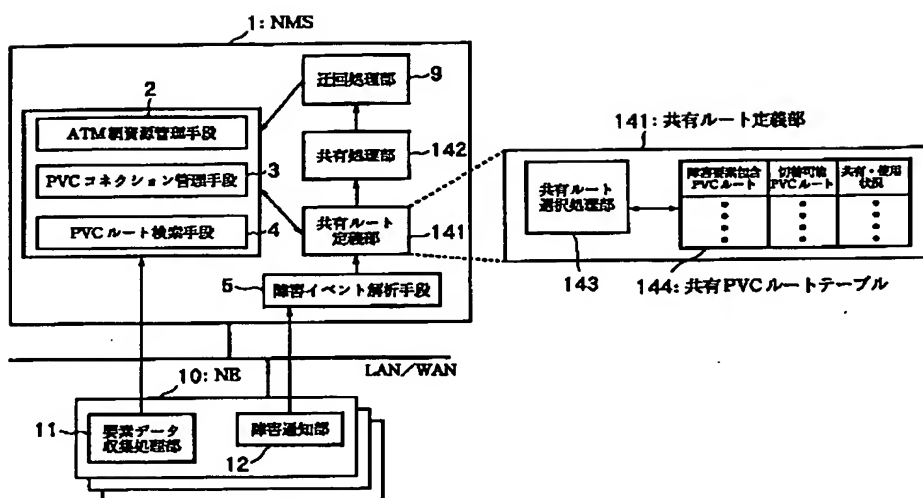
【図 17】



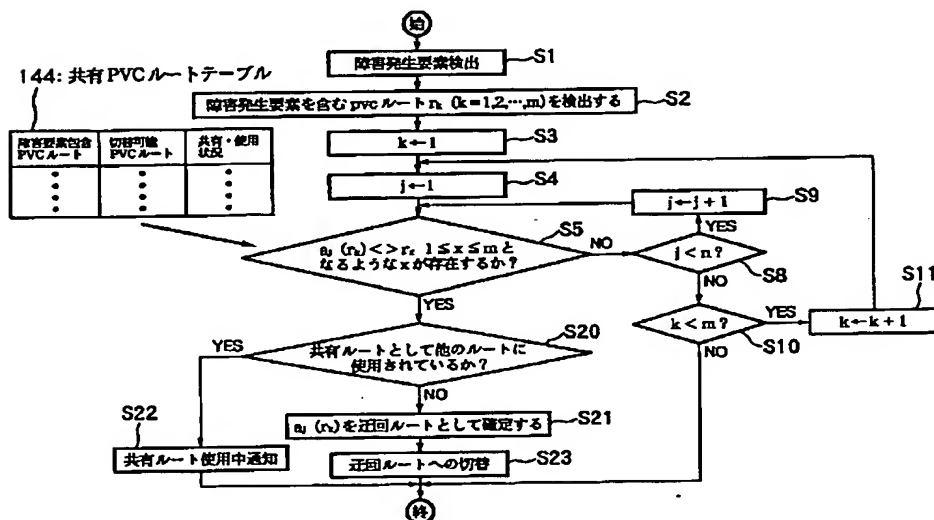
【図 34】



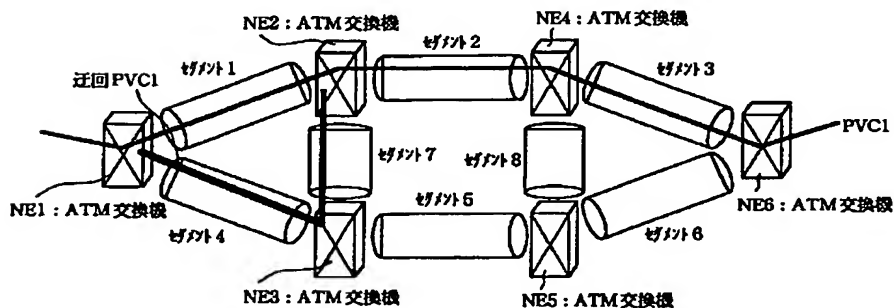
【図 18】



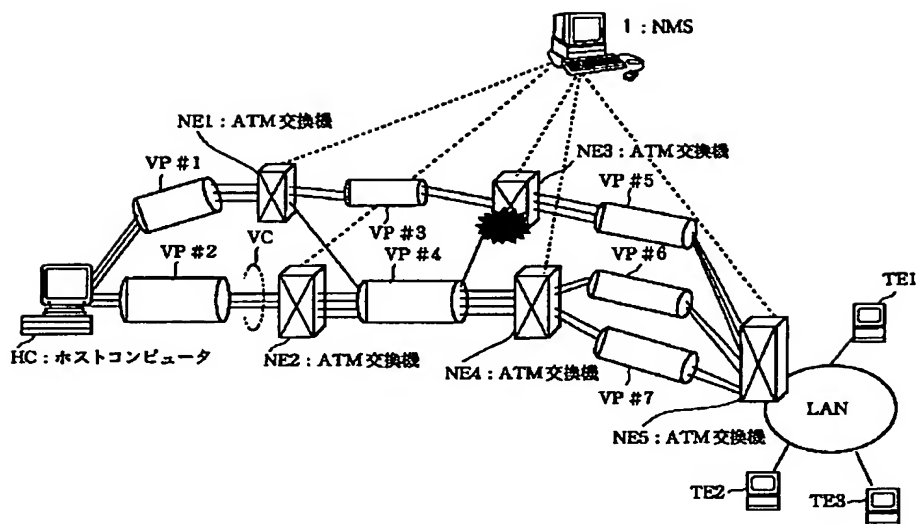
【図 19】



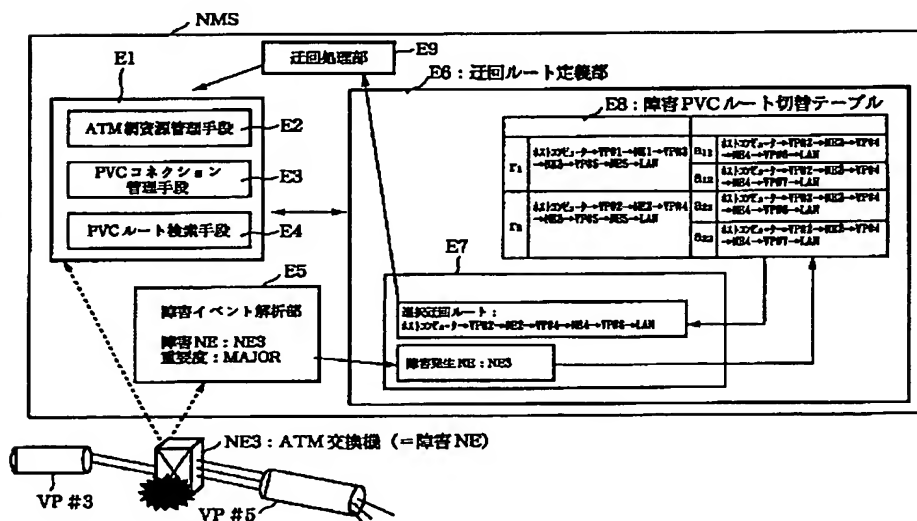
【図 35】



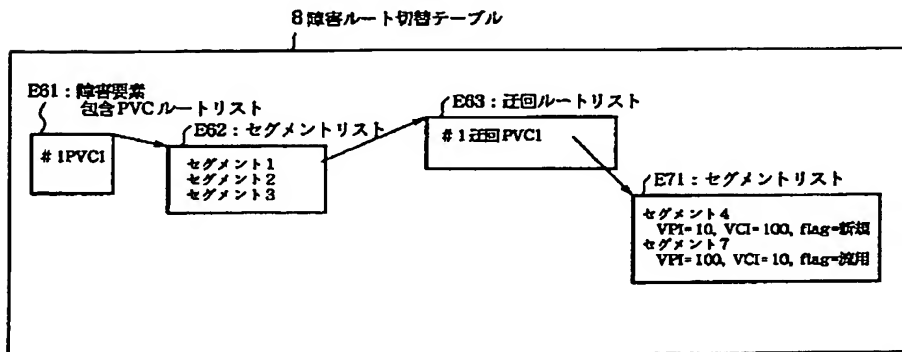
【図20】



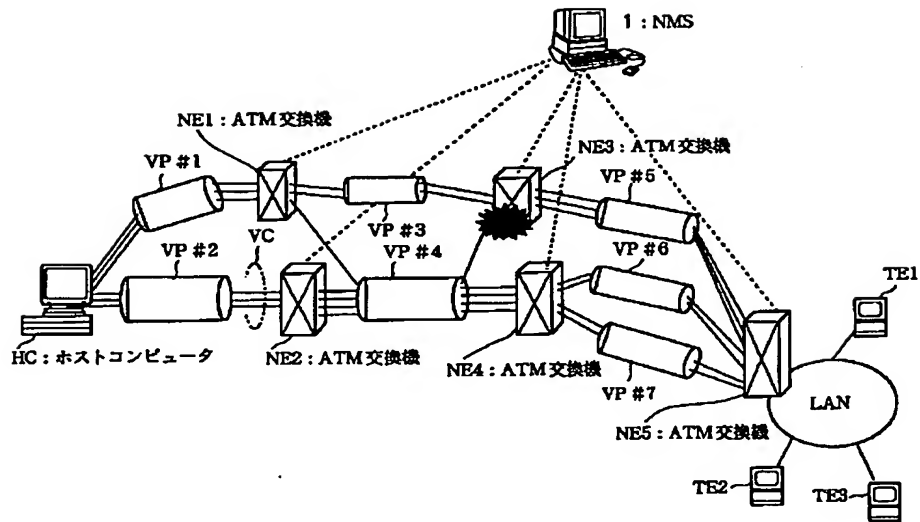
【図21】



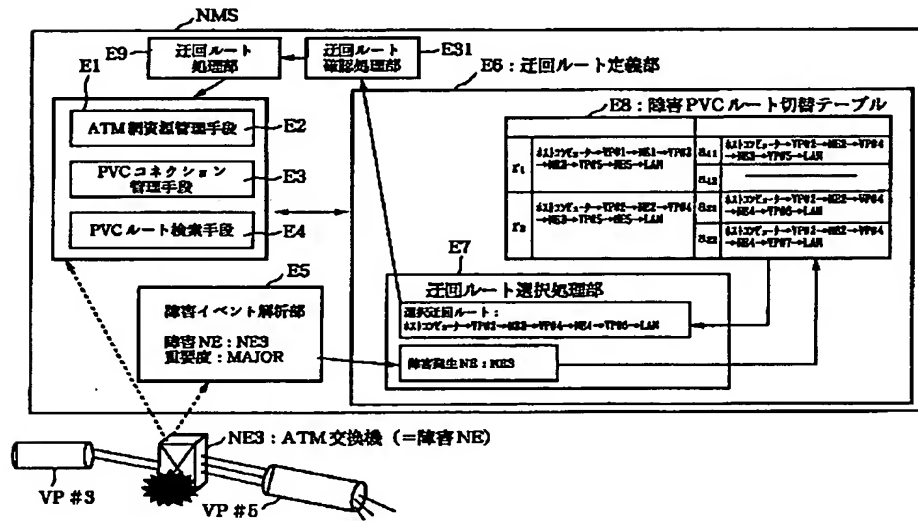
【図41】



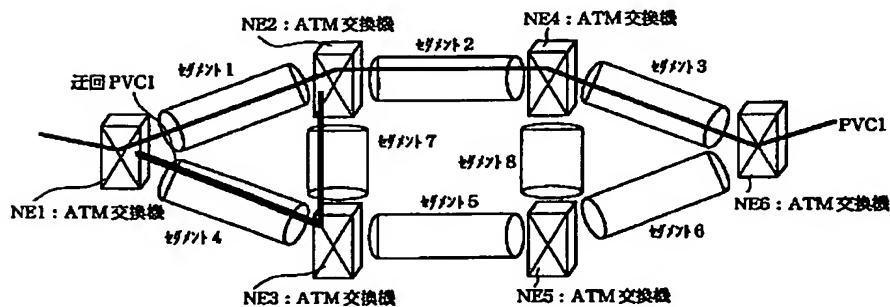
【図 2 5】



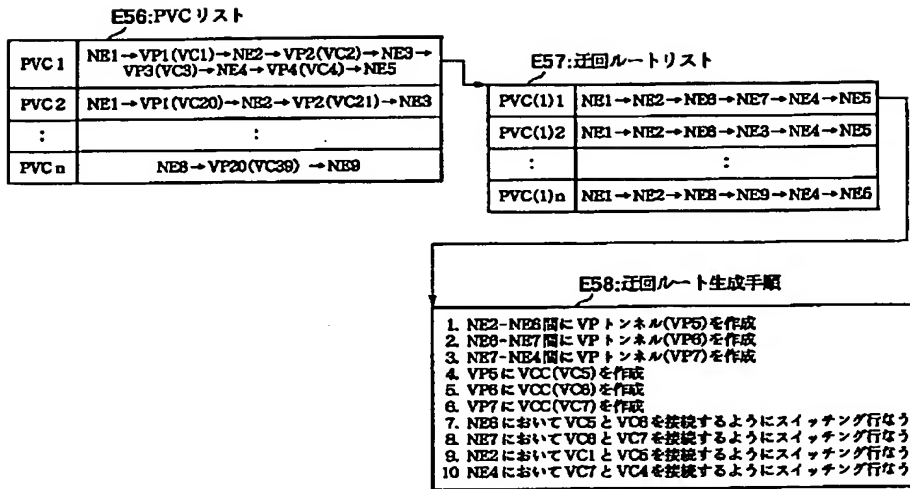
【図 2 6】



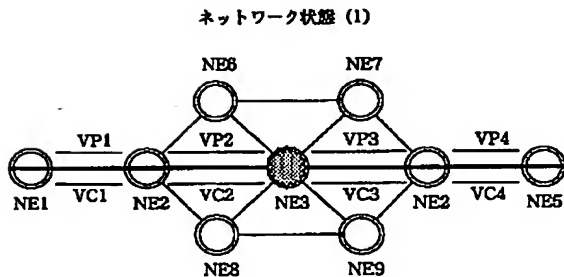
【図 4 2】



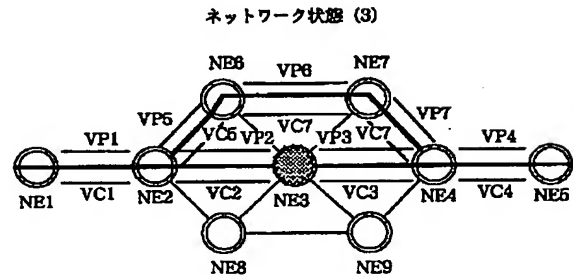
【図 29】



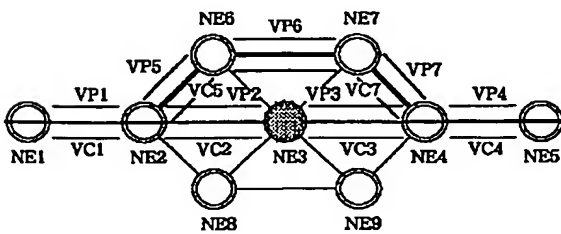
【図 30】



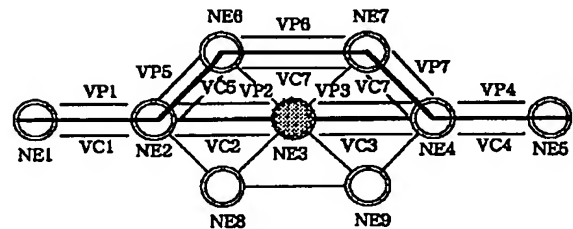
【図 31】



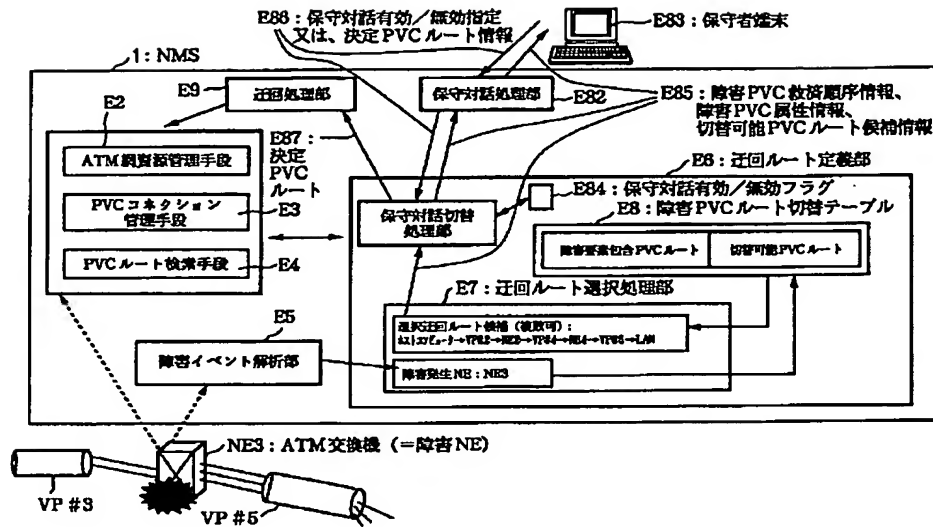
ネットワーク状態 (2)



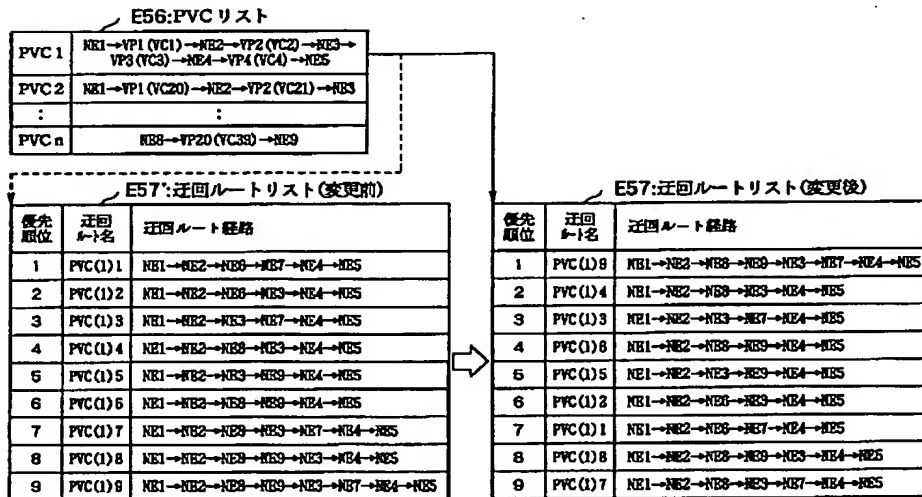
ネットワーク状態 (4)



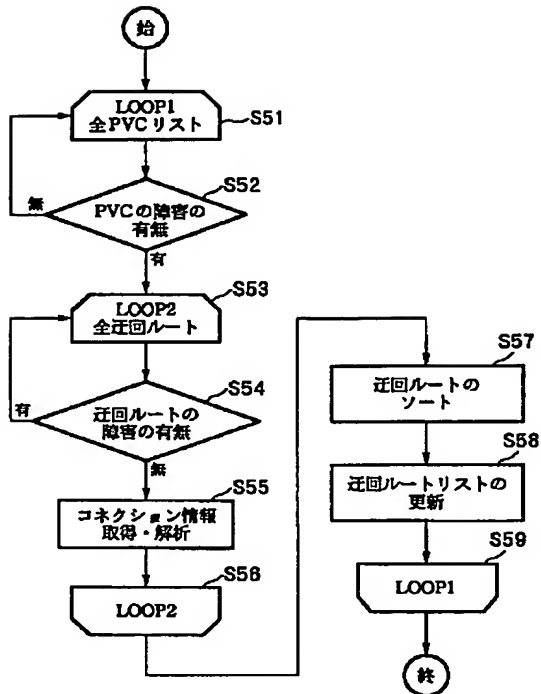
【図 3 6】



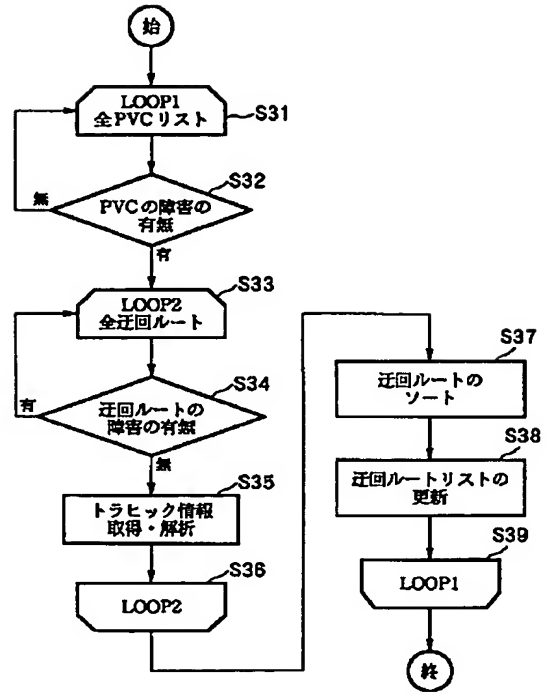
【図 3 7】



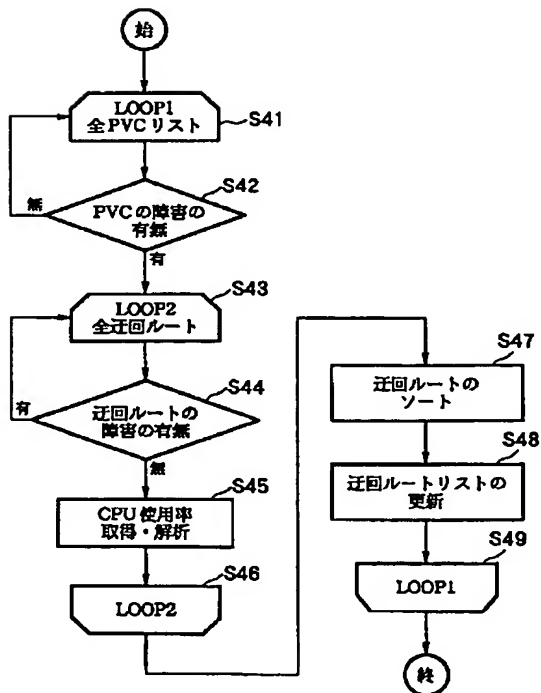
【図 38】



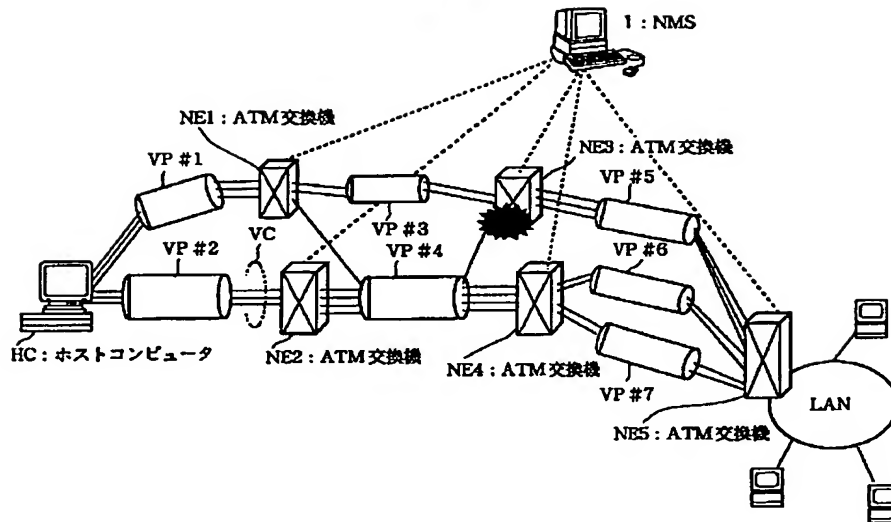
【図 39】



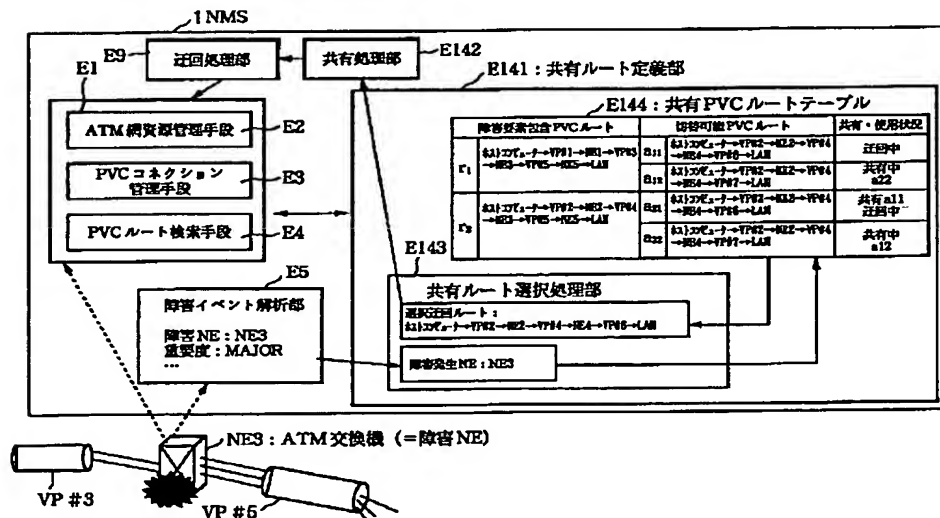
【図 40】



【図 4 3】



【図 4 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 4 L 13/00

テーマコード* (参考)

3 1 1

(72) 発明者 新井 敏正
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 山口 康弘
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 原田 明日郎
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番
1 号 富士通株式会社内

(72)発明者 神保 一也
北海道札幌市厚別区下野幌テクノパーク 1
丁目 1 番 5 号 富士通北海道通信システム
株式会社

F ターム(参考) 5K014 CA06
5K030 GA08 GA12 HA10 HB00 HC01
HC14 KX23 LB08 LB20 LC09
LE03 MA01 MB01 MB09 MD02
5K035 AA05 BB04 DD01 LL17

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.